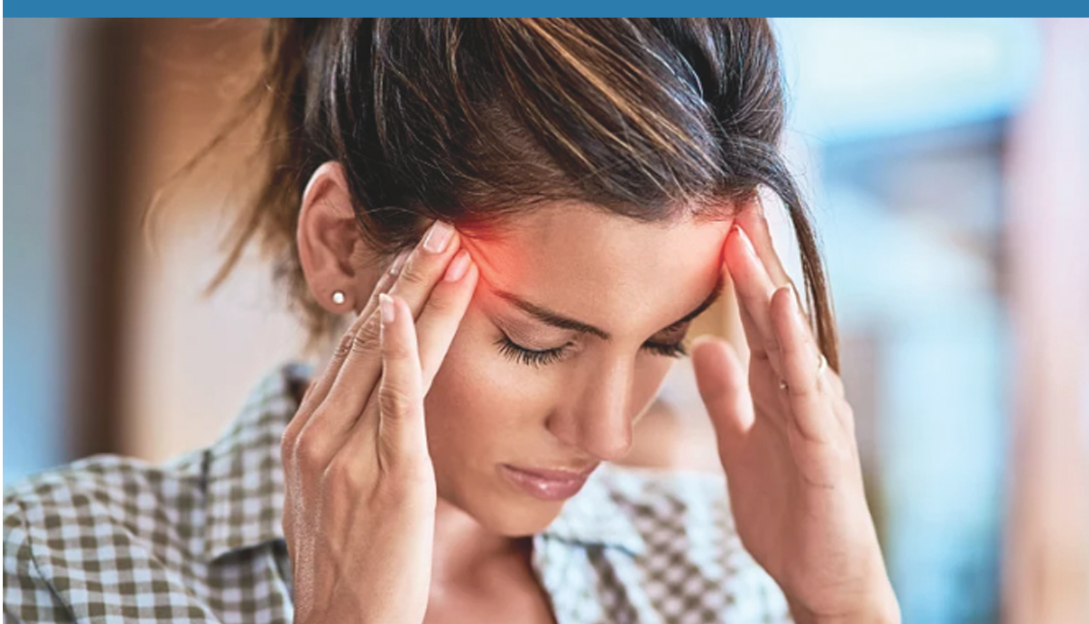
CHAAYA
Resource Center



ఈ జబ్బులు ఎందుకొస్తాయి?

ఆరి సీతారామయ్య



ఈ జబ్బులు ఎందుకొస్తాయి? ● ఆరి సీతారామయ్య

ఈ జబ్బులు ఎందుకొస్తాయి?

ఆరి సీతారామయ్య

Emeritus Professor of Biomedical Sciences

ఛాయ

హైదరాబాద్

EE JABBULU ENDUKOSTHAYI
Essays
Author : ARI SITARAMAYYA
ari.sitaramayya@gmail.com

First Edition : September 2023
Copies : 500

Published By:
Chaaya Resources Centre
103, Haritha Apartments,
A-3, Madhuranagar,
HYDERABAD-500038
Ph: (040)-23742711
Mobile: +91-70931 65151
email: chaayaresourcescenter@gmail.com

Publication No.: CRC-106
ISBN No. 978-93-92968-70-9

Book Design : Kranthi

Printed at:
Trinity Academy for Corporate Training Pvt., Ltd.,
Bangalore.

For Copies:
All leading Book Shops
https:/amzn.to/3xPaeId
bit.ly/chaayabooks

Rs : 150/-
$: 5

కృతజ్ఞతలు

ఆదివారం ఆంధ్రజ్యోతికి పంపించిన మొదటి వ్యాసానికి, "ఈ జబ్బులు ఎందుకొస్తాయి," అనే శీర్షిక పెట్టారు వేమన వసంతలక్ష్మి గారు. ఆ తర్వాత రాసిన వ్యాసాలనన్నిటినీ చదివారు, చాలా చోట్ల చదవడానికి సులభంగా ఉండేట్లు మార్పులు చేశారు.

అన్ని వ్యాసాలను చదివిన మరో మిత్రుడు మద్దిపాటి కృష్ణారావు గారు. ఆయన స్వయంగా జీవరసాయన శాస్త్రంలో ప్రొఫెసర్. ఈ వ్యాసాల్లో విషయంలోనూ, భాషలోనూ చాలాచోట్ల మార్పులూ చేర్పులూ చేశారు.

ప్రొఫెసర్ వేములపల్లి రాఘవేంద్ర గారు వైద్యవృత్తిలో ఉన్నారు. వ్యాసాలన్నీ చదవడమేగాక, కొన్ని చోట్ల వైద్యంలో కొత్తగా వచ్చిన మార్పుల గురించి రాయడంలో సహకరించారు.

అడుసుమిల్లి శివ గారూ, పిన్నమనేని శ్రీనివాస్ గారూ సరైన తెలుగు మాటలు వెతకడంలో సహాయపడ్డారు.

ఈ వ్యాసాలను ఒక పుస్తక రూపంలో తీసుకురావాలని ప్రోత్సహించారు పెంట్రాల సింగయ్య గారు. అన్ని వ్యాసాలనూ చదివి మార్పులు సూచించడమేకాకుండా, కొన్ని చోట్ల బొమ్మలు వెయ్యడంలో సహకరించారు నూతలపాటి తనూజ గారు.

అందరికీ కృతజ్ఞతలు.

నామాట

నేను చాలా సంవత్సరాలు అమెరికాలో ఓక్‌లాండ్ యూనివర్సిటీలో పిల్లలకు జీవరసాయన శాస్త్రం గురించి పాఠాలు చెప్పాను. ఏ విషయం గురించి మాట్లాడుతున్నా, దాన్ని వివరంగా చెప్పాలనీ, అది పిల్లలు విని అర్థం చేసుకోవాలనీ ఆరాటంగా ఉన్నా, విషయాన్ని ఆసక్తికరంగా ఉండేట్లు చెప్పగలిగితేనే పిల్లలు ఉత్సాహంగా వింటారని తొందరలోనే తెలిసింది. చాలామంది పిల్లలకు పెరుగు ఎలా తయారవుతుందో తెలియదు. మామూలుగా తినే ఆహారం కాబట్టి అది ఎలా తయారవుతుందో వివరంగా చెప్తే ఆసక్తికరంగా వినేవారు. అలాగే మత్తు మందులకు అలవాటుకావడానికి వెనుక ఉన్న కారణాల గురించి చెప్తే చాలా ఉత్సాహంగా వినేవారు. తమకు దగ్గరగా ఉన్న విషయాల మీద ఆసక్తి ఉండటం మానవ సహజం.

ఆ పాఠాలు చెప్పిన రోజుల్లో, అలాంటి విషయాలను తెలుగులో, ముఖ్యంగా ఇంగ్లీషు చదవలేని వారికి, సులభంగా అర్థం అయ్యేట్లు చెప్పాలనే ఆలోచన ఉండేది. ఆరోగ్యానికి సంబంధించిన విషయాల గురించి తెలుసుకోవడం ఉపయోగకరంగా ఉంటుందనే ఉద్దేశంతో "ఈ జబ్బులు ఎందుకొస్తాయి" అన్న వ్యాసం మొదట రాశాను. ఆదివారం ఆంధ్రజ్యోతిలో వెలువడిన ఆ మొదటి వ్యాసానికి వచ్చిన స్పందన స్ఫూర్తితో మిగతా వ్యాసాలు రాశాను.

కంటికి కనపడని సూక్ష్మ జీవులు ఏమీ చెయ్యలేవు అని ఒకప్పుడు అనుకున్న మనుషులు పెరుగూ, వైన్ తయారు కావడానికి కారణం సూక్ష్మక్రిములు అని తెలుసుకున్నారు. ప్రాణం లేని వైరస్‌ల వల్ల చెట్లకూ మనుషులకూ జబ్బులు రావచ్చని కనుక్కున్నారు. వాటిలో ఒకటి కోవిడ్ జబ్బును తెచ్చిపెట్టి ఈ మధ్య ప్రపంచాన్ని గజగజా వణికించింది. దాన్ని నివారించడానికి తొందరలోనే వాక్సిన్లు తయారయ్యాయి.

శరీరంలో యాదృశ్చికంగా జరిగే మార్పుల వల్ల కేన్సర్ వస్తుంది. సూక్ష్మ క్రిములనుంచీ, వైరస్‌ల నుంచీ, కేన్సర్ నుంచీ, ప్రతి నిముషం మన శరీరం మనకు రక్షణ కల్పించే ప్రయత్నం చేస్తూ ఉంటుంది. ఈ పైవిషయాల గురించి రాసిన వ్యాసాలు ఈ పుస్తకంలో ఉన్నాయి. వీలయినంత వివరంగా రాయాలనే ఉద్దేశం, సూక్ష్మమైన వివరాలు సైన్స్ తెలియని వారికి సులభంగా అర్థం కావేమో అన్న విచారం నా ప్రయత్నాన్ని నిర్దేశించాయి.

తెలుగు భాష వ్యవహార భాషగా మారితేనే బతుకుతుందని నా అభిప్రాయం. బళ్ళో, బాంక్‌లో, న్యాయస్థానంలో, గుళ్ళో, హాస్పిటల్లో, ఎక్కడైనా మన అభిప్రాయాలను తెలుగులో చెప్పగలగాలి. అప్పుడే ఈ భాష వ్యవహారభాషగా నిలబడుతుంది. ఆ దిశలో ఒక చిన్న ప్రయత్నం ఈ పుస్తకం.

ఈ జబ్బులు ఎందుకొస్తాయి?

హైదరాబాద్ జనాభా దాదాపు 70 లక్షలు. ఒక్కో ఇంట్లో నలుగురు మనుషులుంటారనుకుంటే హైదరాబాద్లో దాదాపు 18 లక్షల ఇళ్ళుండాలి. మానవ శరీరంలో దాదాపు 40 లక్షల కోట్ల జీవకణాలు (cells) ఉన్నాయంటారు. ప్రతి జీవకణాన్నీ ఒక ఇల్లు అనుకుంటే, మన శరీరంలో దాదాపు 40 లక్షల కోట్ల ఇళ్ళున్నాయన్నమాట. అంటే హైదరాబాద్‌లాంటి నగరాలు రెండు కోట్లకు పైగా ఇముడుతాయి మన శరీరంలో!

ప్రతి ఇంట్లో రోజూ చాలా వస్తువులు అవసరం అవుతాయి కదా? ముఖ్యంగా పాలు, బియ్యం, కూరగాయలు, పప్పులు, మసాలా దినుసులూ కావాలిగదా? అప్పుడప్పుడూ వీటిని బజారునుంచి తెచ్చుకుంటూ ఉండాలి. వంట చెయ్యాలంటే గాస్ సిలిండర్ (gas cylinder) కావాలి. ఖాళీ సిలిండర్ తిరిగి ఇచ్చెయ్యాలి. ఇవన్నీ రవాణా చెయ్యడానికీ, ఇళ్ళనుంచి చెత్త తీసుకెళ్ళటానికీ రోడ్లూ వాహనాలూ ఉండాలి. ఒక ఇంటిని ఒక కణంతో పోల్చినప్పుడు, శరీరంలో కూడా ఈ రోడ్లూ, వాహనాలూ, ట్రాఫికూ ఉండాలి కదా?

రోడ్లు చేసేపని మన శరీరంలో రక్త నాళాలు చేస్తాయి. ప్రతి కణానికీ కావాల్సిన ఆహార పదార్థాలు నాళాల్లో ప్రవహించే రక్తం ద్వారా చేరతాయి. ఇక ఈ పదార్థాలను వండుకోవటం గురించీ, వండుకోవటానికి అవసరం అయ్యే గాస్ సిలిండర్ గురించీ మాట్లాడుకుందాం.

మనం తినే పదార్థాల్లో ఎక్కువభాగం రకరకాల పిండి పదార్థాలు (carbohydrates). అవి జీర్ణం అయినప్పుడు గ్లూకోజ్‌గా మారుతాయి. గ్లూకోజ్‌ను మన కణాలు వాటికి కావాల్సిన పదార్థాలను తయారు చేసుకోవడానికి వాడుకుంటాయి, లేక దాన్ని తగలబెట్టి అందులోవున్న శక్తిని బయటకులాగి వాడుకుంటాయి. గ్లూకోజ్‌ని

తగలబెట్టటం ఏంటీ అనుకుంటున్నారు కదూ? గ్లూకోజ్‌ని మన శరీరం ఇంధనం లాగా వాడుకుంటుంది.

వంట చెయ్యటానికి వాడే ఇంధనాన్ని నేచురల్ గాస్ అంటారు (natural gas). ఆ గాస్‌ని తగలబెట్టినప్పుడు అందులోవున్న శక్తి మంటలాగా బయటకొచ్చి మనం అన్నం వండుకోవటానికో, పాలు కాగబెట్టుకోవటానికో, నీళ్ళు వెచ్చబెట్టుకోవటానికో పనికొస్తుంది. గాస్‌ని తగలబెట్టాలంటే గాలిలో ఆక్సిజెన్ (oxygen, ప్రాణవాయువు) ఉండాలి. నేచురల్ గాస్‌ని ఆక్సిజెన్‌తో తగలబెడితే దానిలోని శక్తి బయటకొచ్చినట్లే, మన శరీరంలో జీవకణాలు గ్లూకోజ్‌ని ఆక్సిజెన్‌తో తగలబెడితే దాంట్లో ఉన్న శక్తి బయటకొస్తుంది. ఆ శక్తిని మన కణాలు వాటి అవసరాలకోసం వాడుకుంటాయి. నాచురల్ గాస్‌ని తగలబెట్టటం సులభం. ఎందుకంటే గాలిలో ఆక్సిజెన్ ఉంది కాబట్టి. మనకు కావాల్సిందల్లా ఇంధనమే. ఈ ఇంధనం సిలిండర్లలో వస్తుంది. మనకి గాస్ సిలిండర్ కావాల్సినప్పుడు ఫోన్ చేస్తే ఆ సిలిండర్లబ్బాయి ఒక సిలిండర్ తెచ్చిపెడతాడు. శరీరంలో కణాలకు అవసరమైన ఇంధనం మన ఆహారంలో ఉంది. కాని దానిలోంచి శక్తిని బయటికి లాగాలంటే ఆక్సిజెన్ కావాలి. మరి శరీర కణాలకు ఆక్సిజెన్‌ను ఎవరు తెచ్చిపెడతారూ?

1. ఎర్ర కణాల కథ

మన శరీరంలో ఆక్సిజెన్ తెచ్చిపెట్టే ప్రత్యేకమైన కణాలున్నాయి. ఇవే మన రక్తంలో ఉండే ఎర్ర కణాలు (red blood cells). రక్తం ఎర్రగా ఉండటానికి కారణం ఇవే. శరీరంలో ఉన్న ప్రతి కణానికీ ఆక్సిజెన్ సరఫరా చేసేవి ఈ ఎర్ర కణాలే. మనం పీల్చే గాలిలోంచి ఆక్సిజెన్‌ని సిలిండర్లలోకి ఎక్కించి శరీరంలో ఉన్న అన్ని కణాలకూ సరఫరా చేసేది ఈ ఎర్ర కణాలే.

నిజంగా అయితే ఈ ఎర్ర కణాల్లో సిలిండర్‌లు ఉండవుగాని, సిలిండర్ల స్థానంలో హీమోగ్లోబిన్ (hemoglobin) అనే అణువులుంటాయి. ఒక్కో ఎర్ర కణంలో దాదాపు పాతిక కోట్ల హీమోగ్లోబిన్‌లు ఉంటాయి. ఒక్కో హీమోగ్లోబిన్ అణువు నాలుగు ఆక్సిజెన్ అణువులను మోసుకొస్తుంది. అంటే ప్రతి ఎర్ర కణం దాదాపు వంద కోట్ల ఆక్సిజెన్ అణువులను మోసుకొస్తుంటుందన్నమాట. ఇక్కడ ఇంకో విషయం గురించి చెప్పుకోవాలి. ప్రతి హీమోగ్లోబిన్ అణువులో నాలుగు ఇనుము అయాన్లు (ions) ఉంటాయి. నిజానికి ఇవి లేకపోతే హీమోగ్లోబిన్ ఆక్సిజన్‌ను పట్టుకోలేదు. అంటే ఇనుము లేకపోతే హీమోగ్లోబిన్ ఉండదు. అదిలేకపోతే ఆక్సిజెన్ మన కణాలకు సరఫరా కాదు. అది లేకపోతే మనం ఆహారాన్నుంచి శక్తిని బయటకు లాగి వాడుకోలేం. అలా వాడుకోక పోతే మనం నీరసపడిపోతాం. అందువల్లే డాక్టర్లు రక్త పరీక్ష చేసి మీ రక్తంలో ఇనుము

ఎంత ఉందో, హీమోగ్లోబిన్ ఎంత ఉందో చూస్తారు. రక్త హీనత అంటే తగినంత హీమోగ్లోబిన్ లేకపోవటమే. దీన్ని ఎనిమియా (anemia) అంటారు ఇంగ్లీషులో.

ఇక ట్రాఫిక్ జామ్‌ల గురించి ఒక్క మాట. రక్త నాళాలు రోడ్లలాంటివి అనుకున్నాం కదా? మరి రోడ్డు మీద ప్రమాదం జరిగో లేక రోడ్డు మీద గుంటలు పడో, ట్రాఫిక్ ఆగిపోయిందనుకోండి. అంటే శరీరం విషయంలో ఎర్ర కణాలు ఆక్సిజెన్ తీసుకురాలేకపోయాయనుకోండి. అలా జరిగితే మెదడులో ఆక్సిజెన్ చేరని ప్రాంతం చచ్చిపోతుంది. పక్షవాతంలాంటి జబ్బు వస్తుంది. గుండెకు చాలినంత ఆక్సిజెన్ చేరకపోతే గుండెపోటు వస్తుంది.

ఆక్సిజన్‌ని మనం ప్రాణవాయువు అని ఎందుకు అంటామో మీరు ఇప్పుడు గ్రహించి ఉంటారు. అది లేకపోతే మనం మన జీవకణాల్లో గ్లూకోజ్‌ని తగలబెట్టలేం, దాన్నుంచి శక్తిని బయటకు తియ్యలేం. శక్తి లేకపోతే మనం బ్రతకలేం కాబట్టే ఆక్సిజెన్‌ని ప్రాణవాయువు అంటాం.

అప్పుడప్పుడూ నేచురల్ గాస్ సిలిండర్ పేలిపోవడం వల్లో, గాస్ లీక్ అవటం వల్లో ప్రమాదాలు జరుగుతూ ఉంటాయి. ఒక్కోసారి ప్రమాదంలో మనుషులు చచ్చిపోవటం, ఇళ్ళు కాలిపోవటం కూడా జరుగుతుంది.

ప్రాణవాయువుతో కూడా ఒక ప్రమాదం ఉంది. గ్లూకోజ్‌ని తగలబెట్టే క్రమంలో ఆక్సిజెన్ నీరుగా మారుతుంది, గ్లూకోజేమో బొగ్గుపులుసు వాయువు (carbon dioxide) గా మారుతుంది. నీరుగా మారే క్రమంలో ఆక్సిజెన్ ప్రమాదకరమైన రూపాల్లో (వీటిని free radicals అంటారు) ఉంటుంది. కానీ సాధారణంగా ఆ రూపాలు కణాల వంటగదుల్లోంచి బయటకు రావు కాబట్టి వాటివల్ల ప్రమాదం ఉండదు. అయితే ఒక్కోసారి, నిజానికి నూటికి నాలుగైదుసార్లు (4–5%), ఈ ప్రమాదకరమైన ఆక్సిజెన్ రూపాలు కణాల వంటగదుల్లోంచి లీక్ అవుతాయి. అలా లీక్ అయిన రూపాలు కణాలను చంపెయ్య గలవు, వాటిచుట్టూ ఉన్న కణాలకు కూడా వీటివల్ల హాని జరగవచ్చు. నిజానికి ఇలా లీక్ అయ్యే ఆక్సిజెన్ రూపాలవల్లే నరాలకు సంబంధించిన జబ్బులు వస్తాయని ఒక ప్రతిపాదన కూడా ఉంది.

శరీర కణాలు శక్తికోసం గ్లూకోజ్‌ను వాడుతాయి

గ్లూకోజ్ + ఆక్సిజన్ → (ఫ్రీ రాడికల్స్ విడుదలైతే ప్రమాదం) → బొగ్గు పులుసు వాయువు + **శక్తి** + నీరు

ఆక్సిజన్‌ను వాడుకునే కణాలకే ఇంత ప్రమాదం ఉంటే, ఆక్సిజెన్‌ను మోసుకొచ్చే కణాలకు ఇంకా ఎంత ప్రమాదం ఉండాలి? గాస్ సిలిండర్‌ను వాడటంకంటే అన్ని

సిలిండర్లను ఏదో వాహనంలో వేసుకుని వచ్చే వారికి ఇంకా ఎక్కువ ప్రమాదం కదా? మరి ఎర్ర కణాలు అలాంటి ప్రమాదానికి గురికాకుండా ఉండటానికి ఏం చేస్తాయి?

మీరు నమ్ముతారో నమ్మరోగాని ఎర్ర కణాల్లో అసలు వంటగదులు లేవు! ఒక్కటికూడా లేదు. మామూలు కణాల్లో ఒక్కోదాంట్లో కొన్ని వేల వంటగదులు (వీటిని mitochondria అంటారు) ఉంటాయి. వంటగదిలో గ్లూకోజ్‌ని తగలబెట్టేటప్పుడే కదా ఆక్సిజెన్ ప్రమాదకరమైన రూపాల్లోకి మారేది. అస్సలు ఒక్క వంటగది కూడా లేకపోతే ఎంత ఆక్సిజెన్ ఉన్నా ప్రమాదం ఉండదుకదా? కానీ, వంటగది లేకపోతే ఎర్ర కణాలకు కావాల్సిన శక్తి ఎలా వస్తుంది? గ్లూకోజ్‌ను వంటగదిలో తగలబెడితేనేకదా శక్తిని బయటకు లాగ్గలిగేదీ, వాడుకునేదీ?

ఎప్పుడో మూడు వందలకోట్ల సంవత్సరాలక్రితం జీవకణాలు మొదట ఆవిర్భవించినప్పుడు వాటిలో వంటగదులు ఉండేవికాదు. గ్లూకోజ్ దొరికినా దాన్ని పైరువిక్ ఆమ్లంగా మార్చి అందులోంచి కొంచెం శక్తిని మాత్రం బయటకు లాగి వాడుకోగలిగేవి ఆ ఆదిమ జీవకణాలు. ఆ కాలంలో గాలిలో ఆక్సిజెన్ ఉండేదికాదు. ఆక్సిజెన్ ఉండి, దాన్ని వాడుకోగలిగితే ఆ ఆదిమ కణాలు గ్లూకోజ్ నుంచి పదిహేను రెట్లు ఎక్కువ శక్తిని లాక్కో గలిగేవి. ఎర్ర కణాల విషయంలో, ఆక్సిజెన్ ఉన్నా, అసలు ఆక్సిజెన్‌ను శరీరంలోని అన్ని కణాలకూ మోసుకుపోయేవి అవే అయినా, వంటగదుల్లేకపోవటం వల్ల, ఆక్సిజెన్ వాడుకోలేక పోవటం వల్ల, ఈ కణాలు గ్లూకోజ్ నుంచి కొంచెం శక్తిని మాత్రమే తీసుకోగలుగుతాయి. ఆదిమ జీవ కణాల స్థాయిలో. చుట్టూ నీళ్ళున్నా తాగటానికి నీళ్ళు లేవు అన్నట్లుంది కదా ఈ ఎర్ర కణాల పరిస్థితి!

మరి అంత తక్కువ శక్తితో ఎర్ర కణాలు ఎలా బతుకుతున్నాయి? ఇంకో విషయం – మనింట్లో వంటగది లేకపోయినా పక్కింట్లో సిలిండర్ పేలితే మన ఇల్లు కూడా కూలిపోవటమో తగలబడటమో జరగొచ్చు కదా? మరి ఎర్ర కణాలకు కూడా ఇతర కణాల ఆక్సిజెన్ వాడకంనుంచి అలాంటి ప్రమాదం లేదా?

గ్లూకోజ్ నుంచి ఎంత శక్తిని బయటకు తియ్యగలం అనేది ఆక్సిజన్ వాడటం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఆక్సిజెన్ లేకపోతే	2 ఏటీపీ
ఆక్సిజెన్ వాడితే	30 ఏటీపీ

మనం డబ్బుని రూపాయల్లోనో, యూరోల్లోనో, డాలర్లలోనో లెక్కబెట్టినట్లే శక్తిని రకరకాల మారక రూపాల్లో లెక్కబెట్టొచ్చు. వాటిలో (ATP) అనేది జీవ రసాయన శాస్త్రంలో బాగా వాడుకలో ఉంది.

నిజమే పాపం. ఎఱ్ర కణాల పరిస్థితి కష్టమైనదే. కావాల్సినంత శక్తి సమకూర్చుకునే మార్గం లేదు. శక్తి లేకుండా చుట్టుపక్కల కణాలనుంచి వచ్చే ప్రమాదకరమైన ఆక్సిజెన్ రూపాల నుంచి తన ఇంటిని కాపాడుకోవడమూ కష్టమే. అందుకేనేమో ఎఱ్ర కణాలు ఎక్కువ రోజులు బతకవు. సగటున ఒక మనిషి 80–90 సంవత్సరాలు బతికితే ఎఱ్ర కణాలు దాదాపు 120 రోజులు మాత్రమే బతుకుతాయి. రోజూ ఎన్ని ఎఱ్ర కణాలు చచ్చిపోతాయో అన్ని కణాలను శరీరం ఉత్పత్తి చేస్తుంది. కాబట్టి మొత్తం మీద రక్తంలో ప్రవహించే ఎఱ్ర కణాల సంఖ్య స్థిరంగానే ఉంటుంది.

శరీరం ఒక మహానగరం అనుకున్నాం కదా. అందులో ఉండే నలభై లక్షల కోట్ల కణాల్లో దాదాపు నాలుగో వంతు ఎఱ్ర కణాలే. చాలీ చాలని తిండితో, చిన్న వయసులోనే అస్తమించే ఈ ఎఱ్ర కణాలు లేకపోతే మిగతా ముప్పై లక్షల కోట్ల కణాలు ఆరోగ్యంగా శక్తివంతంగా బతగ్గలవా?

2. ఓ, గ్లూకోజ్ గారా, రండి, లోపలికి రండి

ఎవరో తలుపు కొడితే మీరు తలుపు తీశారు. ఓ మీరా, రాండి, అని సాదరంగా ఆహ్వానించారు. అంటే తలుపు కొట్టిన మనిషిని మీరు గుర్తుపట్టారు, అస్మదీయుడే కాబట్టి లోపలికి రమ్మన్నారు.

మీ ఇంటికి లాగానే మన శరీరంలోని జీవకణాలకు కూడా ఇలాంటివే, అంటే తలుపుకొట్టిన వారిని గుర్తుపట్టి లోపలికి రానిచ్చే తలుపులుంటాయి. కానీ మీ ఇంటి తలుపులకూ ఈ కణాల తలుపులకూ కొన్ని ముఖ్యమైన తేడాలు కూడా ఉన్నాయి.

ప్రతి కణానికీ చుట్టూ ఒక సన్నటి పొర (plasma membrane) ఉంటుంది. ఈ పొరలోగుండా కణం నుంచి బయటకూ, బయట నుంచి కణం లోపలికీ ఏదీ సులభంగా వచ్చే అవకాశంలేదు, ఒక్క నీరు తప్ప. మరి కణానికి అవసరమైన వస్తువులు లోపలికి ఎలావస్తాయి?

చాలా ఇళ్ళకు ఒక్క తలుపే ఉంటుంది. వచ్చే వాళ్ళందరూ దానిగుండానే లోపలికి వస్తారు. కణాల్లో అలాకాదు. ప్రతి కణానికీ దాదాపు ఇరవై ముప్పై రకాల తలుపులు (transporters) ఉంటాయి. ఒక్కో రకం తలుపులు కొన్ని వందల, లేక వేల సంఖ్యలో ఉంటాయి.

ఇప్పుడు మనం గ్లూకోజ్ గురించి మాట్లాడుకుందాం. మన శరీరంలో ఉన్న ప్రతి కణం దానికి కావాల్సిన శక్తి కోసం, ఇతర అవసరాల కోసం గ్లూకోజ్‌ని వాడుకుంటుంది. మన ఆహారంలో ఉండే చాలా పదార్థాలు జీర్ణం అయినప్పుడు

గ్లూకోజ్‌గా మారతాయి. మనం గ్లూకోజ్ లేకుండా బ్రతకలేం, కానీ మన రక్తంలో, కణాల్లో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయితే "షుగర్" జబ్బు (diabetes) వస్తుంది. అందువల్ల గ్లూకోజ్ చాలా ముఖ్యమైన పదార్థం. దాని గురించి మనం చాలా విషయాలు తెలుసుకోవటం మంచిది.

తెలుగువారు గ్లూకోజ్‌ని షుగర్ అంటున్నారు. తీపి పదార్థాన్ని దేన్నైనా షుగర్ అనటంలో తప్పులేదుగాని, మనం కాఫీలో వాడే షుగర్ (చక్కెర) గ్లూకోజ్ కాదు. షుగర్ మన శరీరంలో జీర్ణం అయినప్పుడు దాంట్లో సగభాగం గ్లూకోజ్‌గా మారుతుంది. ఈ గ్లూకోజ్ మన కణాల్లోకి రావటానికి గ్లూకోజ్‌ని మాత్రమే గుర్తుపట్టే తలుపులు (glucose transporters) ఉంటాయి. ఇందాక చెప్పినట్లు, ఇలాంటి తలుపులు ఒక్కో కణం మీద వేల సంఖ్యలో ఉంటాయి. అంటే వేల సంఖ్యలో గ్లూకోజ్ అణువులు (molecules) ఒకే సారి, వేరు వేరు తలుపుల ద్వారా లోపలికి రావొచ్చన్నమాట! ఈ తలుపులు గ్లూకోజ్‌ని తప్ప మరొక అణువుని దేన్నీ గుర్తుపట్టవు, లోపలికి రానివ్వవు. ఇతర రకాల తలుపులు ఇతర అణువులను ఇలాగే గుర్తుపట్టి లోపలికి రానిస్తాయి. అంటే కణాలమీద ఒక్కోరకం అణువుకు ఒక్కోరకం తలుపులు ఉంటాయన్నమాట.

ఇంకొక విషయం – మీరు తలుపు తెరిచి అస్మదీయుడే అని గుర్తుపట్టారు కదా? ఈ తలుపుల విషయంలో అక్కడ ఎవరూ నుంచోని వచ్చే వారిని గుర్తుపట్టాల్సిన అవసరం లేదు. ఆ తలుపులే గుర్తుపడతాయి. నిజానికి ఈ తలుపులు గ్లూకోజ్‌ని పట్టుకుని లొపలికి తీసుకొచ్చి వదిలిపెడతాయి.

మరో విషయం – గ్లూకోజ్ కణం నుంచి బయటికి రావొచ్చు, బయటినుంచి లోపలికీ పోవచ్చు. మనం కూడా ఇంటి తలుపుగుండా లోపలికీ బయటికీ పోవచ్చు కదా? ఇందులో ఏంటీ ప్రత్యేకత అనుకుంటున్నారు కదూ? ఇంటి తలుపు ఒకవైపే కదా తెరుచుకునేది. గ్లూకోజ్ తలుపులు అలాకాదు. కొన్ని లోపలికి తెరవటానికీ, కొన్ని బయటకు తెరవటానికీ వీలుగా అమర్చి ఉంటాయి. ఒక గ్లూకోజ్ అణువును లోపలికి తీసుకెళ్ళిన తలుపు, ఈ సారి లోపలి నుంచి ఒక గ్లూకోజ్ అణువును బయటకు తీసుకొస్తుంది. వింత తలుపులు కదా మరి! అయితే అటూ ఇటూ కూడా వెళ్ళ గలిగితే ఈ గ్లూకోజ్ లోపలికెప్పుడు వెళ్తుంది? బయటకెప్పుడు వస్తుంది? అంత ఉపయోగకరమైన వస్తువుని అలా లోపలికీ బయటికీ వెళ్లనిస్తే ఆ తలుపుల వల్ల మన కణాలకు వొరిగేదేంటీ?

ప్రతి కణంచుట్టూ రక్త నాళాలనుంచి వచ్చే ద్రవం ఉంటుంది. అందులో ఉన్న గ్లూకోజ్ తలుపుల ద్వారా కణాల్లోకి వస్తుంది. కణాలు గ్లూకోజ్‌లో ఉన్న శక్తిని బయటకు

లాగే ప్రయత్నంలో దాన్ని కొంచెం మార్పు చేస్తాయి. మీరు ఫాస్ఫేట్ (phosphate) అన్న మాట వినే వుంటారు. పొలాలకు వేసే ఎరువుల్లో ఫాస్ఫేట్ ఉంటుంది. మన కణాలు గ్లూకోజ్ లోపలికి రాగానే దానికి ఒక ఫాస్ఫేట్‌ని తగిలిస్తాయి (రసాయనిక మార్పు ద్వారా). ఒక సారి ఈ ఫాస్ఫేట్ అతుక్కున్న తర్వాత ఈ గ్లూకోజ్ తలుపులగుండా బయటకు పోలేదు. ఎందువల్లంటే ఈ వింత ఆకారాన్ని తలుపులు గుర్తుపట్టవు. గుర్తులేనివాటిని తలుపులు పట్టుకుని బయటకు తీసుకెళ్ళవు కదా? అందువల్ల బయటనుంచి గ్లూకోజ్ సులభంగా లోపలికొస్తుంది గాని, లోపలికి రాగానే దాన్ని మన కణాలు వాడుకోవటం మొదలు పెడతాయి (ఫాస్ఫేట్‌ని తగిలిస్తాయి) కాబట్టి బయటికి వెళ్లలేదు.

మరి ఎంత గ్లూకోజ్ వస్తుంది లోపలికి? దానికేమైనా మితం అంటూ ఉందా? మీ డాక్టర్ మీకు షుగర్ ఎక్కువగా ఉందమ్మా, అంటాడే. ఎక్కువగా అంటే ఏంటీ? అసలు ఎంత ఉండాలి? షుగర్ మంచిదేగదా? అందుకేగదా తింటాం? మంచిదేదైనా ఇంకా ఎక్కువగా ఉంటే ఇంకా మంచిదేగదా? నెమ్మదిగా ఒక్కో ప్రశ్నకీ సమాధానాలు వెతుకుదాం.

సగటున ఒక మనిషిలో దాదాపు ఐదు లీటర్ల (liters) రక్తం ఉంటుంది. అందులో దాదాపు 5 గ్రాములు (grams) గ్లూకోజ్ ఉంటుంది. (ఒక చంచాలో నాలుగు గ్రాములు గ్లూకోజ్ పడుతుంది కాబట్టి మొత్తం రక్తంలో ఒక చంచాకంటే కొంచెం ఎక్కువ గ్లూకోజ్ ఉంటుందన్నమాట.) అంటే ఒక్కో లీటర్ రక్తంలో దాదాపు ఒక గ్రాము. అలాగాకుండా డాక్టర్లు దాన్ని లీటర్లో పదో వంతులో, అంటే ఒక డెసిలీటర్ (deciliter) లో, ఎంత గ్లూకోజ్ ఉందో చెప్తారు. అంటే 0.1 గ్రాము అన్నమాట. దాన్ని అలా వదిలెయ్యరు. ఒక్కో గ్రామును వెయ్యి భాగాలు చేసి, అంటే మిల్లిగ్రాములు (milli-grams) చేసి, 0.1 గ్రామును 100 మిల్లిగ్రాములు అంటారు. ఇంతకీ మనం అర్థం చేసుకోవాల్సిందేంటంటే ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషి రక్తంలో ఒక డెసిలీటర్లో దాదాపు 100 మిల్లిగ్రాముల గ్లూకోజ్ ఉంటుంది అని. దీన్నే డాక్టర్లు మీ రక్తంలో షుగర్ 100 ఉందమ్మా అని చెప్తారు.

ఈ 100 అన్నదాన్ని మనం సాధారణ సాంద్రణ (concentration) అని చెప్పుకుందాం. నిజానికి ఇది ఎప్పుడూ నిలకడగా 100 ఉండదు. పొద్దుటే అల్పాహారం ముందు పరిక్ష చేస్తే 70–80 ఉండవచ్చు. భోజనం చేసిన తర్వాత రెండు గంటలకు పరిక్ష చేస్తే 140 ఉండవచ్చు. అంత కంటే ఎక్కువ ఉంటేనే మంచిదికాదు.

గ్లూకోజ్ రక్తంలో సాధారణ సాంద్రణలో ఉన్నప్పుడు (100 అనుకుందాం)

శరీరంలో ఉన్న అన్ని కణాల్లోకి సమానంగా పోతుందా? నిజానికి అలాపోదు. కొన్నిట్లోకి ఎక్కువగా, కొన్నిట్లోకి తక్కువగా పోతుంది. కారణం ఏంటంటే అన్ని కణాలమీదా ఒకేరకం తలుపులు ఉండవు.

మనం మూడు రకాల తలుపుల గురించి మాట్లాడుకుందాం. మొదటి వాటిని ఎక్కువ సమర్థత (**ఎస**) తలుపులు అంటాను. ఇవి రక్తంలో గ్లూకోజ్ 100 ఉన్నప్పుడు 85% సమర్థతతో పనిచేస్తుంటాయి. అంటే అవి పనిచెయ్యకుండా ఉండేది 15% సమయంలో మాత్రమే.

రెండోరకం వాటిని తక్కువ సమర్థత (**తస**) తలుపులు అంటాను. ఇవి రక్తంలో గ్లూకోజ్ 100 ఉన్నప్పుడు దాదాపు 50% సమర్థతతో పనిచేస్తుంటాయి. అంటే సగం సమయంలో ఖాళీగా ఉంటాయన్నమాట. (కానీ ఈ తలుపులు మామూలుగా పనిచేయవు. కారణాల గురించి తర్వాత చెప్పుకుందాం).

ఇక మూడో రకం తలుపులను అతి తక్కువ సమర్థత (**అతస**) అంటాను. రక్తంలో గ్లూకోజ్ 100 ఉన్నప్పుడు ఇవి దాదాపు 25% పనిచేస్తుంటాయి. మిగతా సమయంలో ఖాళీగా ఉంటాయి.

ఈ ఎక్కువ తక్కువ సమర్థతకు కారణం ఈ తలుపులు గ్లూకోజ్‌ని గుర్తుపట్టటంలో ఉంది. మీ ఇంట్లో కొందరికి కాఫీలో ఒక చంచా చక్కెర వేస్తే సరిపోతుంది. కొందరికి రెండు చంచాలు వేస్తేగాని రుచి సరిపోదు. కోందరికి రెండు కూడా చాలవు. ఈ తేడాకి కారణం ఏంటంటే మన నాలుక మీద చక్కెరను గుర్తుపట్టే అణువులుంటాయి (వీటిని గ్రాహకాలు [receptors] అంటారు). ఇవి కొందరి నాలుకమీద ఎక్కువగా, కొందరి నాలుకమీద తక్కువగా ఉండవచ్చు. లేక కొందరి నాలుక మీద ఎక్కువ సమర్థవంతమైనవి, కొందరి నాలుకమీద తక్కువ సమర్థవంతమైనవీ ఉండవచ్చు. ప్రస్తుతానికి మనం తిరిగి గ్లూకోజ్ తలుపుల విషయానికొద్దాం.

రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువైతే ఈ తలుపులు ఎలా పనిచేస్తాయి? ఇప్పుడు మీరు ఒక soft drink (తీపి రసం, కోకా కోలా లాంటిది) తాగారనుకోండి. ఒక్కో సీసాలో దాదాపు 330 మిల్లి లీటర్ల రసం ఉంటుంది. అంటే లీటర్లో మూడో వంతు. అందులో మామూలుగా 39 గ్రాముల చక్కెర ఉంటుంది. అది జీర్ణం అయినప్పుడు దాదాపు 20 గ్రాముల గ్లూకోజ్ అవుతుంది (మిగతా 20 గ్రాముల పదార్థాన్ని ఫ్రక్టోజ్ (fructose) అంటారు). అంటే ఐదు చంచాల గ్లూకోజ్. మామూలుగా మీ రక్తంలో ఉండే దానికంటే నాలుగు రెట్లు ఎక్కువ. ఈ డ్రింక్ తాగ్గానే మీ రక్తంలో గ్లూకోజ్ నాలుగు రెట్లు పెరగాలికదా? అంటే 400 దాకా పోవాలి. కాని ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషి

రక్తంలో రసం తాగిన తర్వాత (ఇలాంటి ఏ తీపి రసాలు తాగిన తర్వాత అయినా) రెండు గంటలకు గ్లూకోజ్ 140 ప్రాంతంలో ఉండాలంటారు. అంతకంటే ఎక్కువగా ఉంటే, ముఖ్యంగా 180 దాటితే, షుగర్ వ్యాధి ఉంది అంటారు. మరి 400 ఉండాల్సింది 140 మాత్రమే ఎట్లా ఉంటుంది? ఇది అర్థం కావాలంటే మనం మళ్ళా మన తలుపుల దగ్గరకెళ్ళాలి.

రక్తంలోంచి గ్లూకోజ్ తలుపుల్లోగుండా మన కణాల్లోకి వెళ్తుంది. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయ్యేకొద్దీ కణాల్లోకి పోవటం ఎక్కువవుతుంది. ఇది మనం చెప్పుకున్న మూడు రకాల తలుపులకూ వర్తిస్తుంది. అందువల్ల ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనుషుల్లో రక్తంలో గ్లూకోజ్ మితి మీరి (140 దాటి) ఎక్కువకాదు. కానీ మనకు మూడు రకాల తలుపులున్నాయి కదా? మూడూ ఒకేరకంగా పనిచేస్తాయా?

మొదటి రకం తలుపులు, అంటే **ఎస** రకం, చాలా అవయవాల్లో, ముఖ్యంగా మెదడులో ఉన్నాయి. మెదడు తన శక్తి కోసం పూర్తిగా గ్లూకోజ్ మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. మరో ఇంధనాన్ని దేన్నీ వాడుకోలేదు. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 100 మిల్లిగ్రాములు ఉన్నప్పుడు మెదడు కణాలమీద ఉన్న గ్లూకోజ్ తలుపులు 85% సమర్థతతో పనిచేస్తుంటాయి. అందువల్ల సాంద్రణ 400 దాకా పెరిగినా ఈ తలుపుల పనిలో పెద్ద తేడా ఉండదు. రక్తంలో ఎక్కువయిన గ్లూకోజ్‌ని ఇవి పెద్దగా తొలగించలేవు (85 నుంచి 100 కు పోవడంలో పెద్ద మార్పు లేదు కాబట్టి).

ఇప్పుడు అతస తలుపుల గురించి మాట్లాడుకుందాం. క్లుప్తంగా, రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువైనప్పుడు దాన్ని తగ్గించడంలో ముఖ్యమైన పాత్ర వహించేవి ఈ తలుపులు. ఇవి కాలేయంలోనూ, పాంక్రియాస్ (pancreas) అనే చిన్న అవయవంలోనూ ఉంటాయి. ముందు పాంక్రియాస్ గురించి మాట్లాడుకుందాం. అతస తలుపులు రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 100 ఉన్నప్పుడు 25% సమర్థతో మాత్రమే పని చేస్తుంటాయి. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరిగేకొద్దీ ఇవి ఇంకా ఎక్కువగా పనిచేస్తాయి. సాంద్రణ పెరిగేకొద్దీ గ్లూకోజ్ కణాల్లోకి రావటం ఎక్కువవుతుంది. పాంక్రియాస్లోని కొన్ని కణాలకు ఒక బాధ్యత ఉంది. అవి గ్లూకోజ్ ఎంత ఎక్కువగా లోపలికి వస్తే అంత ఎక్కువగా ఇన్సులిన్ (insulin) అనే హార్మోన్ (hormone) ను రక్తంలోకి విడుదల చేస్తాయి. ఈ ఇన్సులిన్ ప్రభావం ముఖ్యంగా మూడు అవయవాల మీద ఉంటుంది. అవి రక్తంలో ఎక్కువయిన గ్లూకోజ్‌ని వేగంగా తీసేస్తాయి. ఇప్పుడు వాటి గురించి మాట్లాడుకుందాం.

ఇన్సులిన్ ప్రభావం ఉన్న అవయవాల్లో ముఖ్యమైనది కాలేయం. కాలేయంలో ఉన్న కణాలను ఇన్సులిన్ చాలా విధాలుగా ప్రభావితం చేస్తుంది. ఈ కణాల మీద

కూడా పాంక్రియాస్ మీద ఉన్న తలుపులు లాంటివే ఉన్నాయి. అవి మామూలుగా 25% సమర్ధవంతంగా పనిచేస్తుంటాయి. కానీ రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయ్యే కొద్దీ వీటి పని పెరుగుతుంది. కాలేయం పెద్ద అవయవం కాబట్టి ఈ తలుపుల పని పెరగటంతో, కాలేయం కణాల్లోకి గ్లూకోజ్ రావటం ఎక్కువవుతుంది. నిజానికి రక్తంలో గ్లూకోజ్ 140 కంటే ఎక్కువ కాకపోవటంలో ఒక ముఖ్యపాత్ర కాలేయానిదే. మామూలుగా కాలేయం కణాలు తమ శక్తి అవసరాలకు కొవ్వును వాడుకుంటాయి. కాలేయం పెద్ద అవయవం కావటం వల్ల, అదిగనక తన అవసరానికి పూర్తిగా గ్లూకోజ్‌నే వాడుకుంటే, మన రక్తంలో ఉండే గ్లూకోజ్ మెదడుకి సరిపోదు. ఆ గ్లూకోజ్‌ని మెదడుకి వదిలేసి, తను కొవ్వుని వాడుకుంటుంది కాలేయం. కానీ రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయినప్పుడు లోపలికి వచ్చిన గ్లూకోజ్‌లో కొంత భాగాన్ని తమ అవసరానికి కూడా వాడుకుంటాయి కాలేయం కణాలు. మిగతా గ్లూకోజ్ అణువులను ఒకదానికొకటి జతపరిచి పెద్ద చాంతాడంత అణువుని తయారు చేస్తాయి. దీన్ని తీపిజని (glycogen) అందాం. ఇది చాలా పెద్ద అణువు కావటం వల్లా, దీన్ని గుర్తుపట్టే తలుపులు లేకపోవటం వల్లా, ఇది కణం నుంచి బయటకు వెళ్లలేదు. అందువల్ల ఈ కాలేయ కణాలు గ్లూకోజ్ గిడ్డంగుల్లాగా పనిచేస్తాయి.

లోపలికి వచ్చిన గ్లూకోజ్‌లో కొంత భాగాన్ని కొవ్వుగా మారుస్తాయి కాలేయ కణాలు. నిజానికి మన శరీరంలో కొవ్వు తయారు కావటం ఇలాగే జరుగుతుంది. ఈ మధ్య డాక్టర్లు స్కాన్ (scan) చేసి, మీ లివర్లో కొవ్వు ఉన్నది (fatty liver) అని చెప్తున్నారు. దీనికి కారణాల గురించి మరోసారి మాట్లాడుకుందాం. ప్రస్తుతానికి కాలేయంలో తయారయిన కొవ్వును ఈ కణాలు రక్తంలోకి వదిలేస్తాయి. అది కొవ్వును దాచిపెట్టే కణజాలానికి (tissue కి) చేరుతుంది.

ఇంతకీ కాలేయం మీద ఇన్సులిన్ ప్రభావం ఏంటో మనం మాట్లాడుకోలేదు. తమ అవసరాలకోసం గ్లూకోజ్‌ని వాడుకోవటం, గ్లూకోజ్‌ని తీపిజనిగా మార్చటం, గ్లూకోజ్‌ని కొవ్వుగా మార్చటం – కాలేయంలో జరిగే ఈ మూడు ప్రక్రియలను ఇన్సులిన్ ఎక్కువ చేస్తుంది. అంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయినప్పుడు కాలేయం దాన్ని వాడుకుంటుంది, తీపిజనిగా, కొవ్వులాగా మారుస్తుంది. ఈ పనులు చెయ్యటానికి ఇన్సులిన్ అవసరం.

మీరు గమనించారోలేదో, ఇంతవరకూ మనం మాట్లాడుకున్న ఎస (ఇవి అన్ని అవయవాల్లో ఉన్నాయి), ఆతస (కాలేయం, పాంక్రియాస్) తలుపుల మీద ఇన్సులిన్‌కి ఎలాంటి ప్రభావం లేదు. అంటే గ్లూకోజ్‌ను లోపలి తీసుకు రావడం మీద ఇన్సులిన్ ప్రభావం లేదు. ప్రభావం ఉన్న తలుపుల గురించి ఇప్పుడు మాట్లాడుకుందాం. ఒక

70 కిలోల బరువున్న మనిషిలో 25–28 కిలోల కండరాలుంటాయి, 10 కిలోల (మగవాళ్ళల్లో) నుంచి 17 కిలోల (ఆడవాళ్ళల్లో) కొవ్వు గిడ్డంగి కణజాలం (adipose tissue) వుంటుంది. ఇవి రెండూ పెద్ద అవయవాలు. మామూలుగా ఇవి వాటికి కావాల్సిన శక్తికోసం కొవ్వును ఎక్కువగా, గ్లూకోజ్‌ను తక్కువగా వాడుకుంటాయి. ఈ అవయవాల కణాల మీద గ్లూకోజ్ తలుపులు ఉంటాయి, కానీ చాలా తక్కువ.

గ్లూకోజ్ తలుపులు : భోజనం ముందూ, తర్వాతా వాటి పని

రకాలు	అవి ఉండే అవయవాలు	రక్తంలో గ్లూకోజ్ 100 ఉన్నప్పుడు పనిచేస్తాయా?	గ్లూకోజ్‌ని దేనికి వాడుతుంది అవయవం	తలుపుల మీద ఇన్సులిన్ ప్రభావం	రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువైనప్పుడు తలుపులు పనిచెయ్యడం	అప్పుడు గ్లూకోజ్‌ని దేనికి వాడుతుంది అవయవం
ఎస	అన్ని అవయవాలు	85 శాతం పనిచేస్తాయి	శక్తికి, ఇతర అవసరాలకు	ఉండదు	కొంచెం పెరుగుతుంది	ఇదివరకటిలాగే
తస	కండరాలు, కొవ్వు నిల్వలు	చెయ్యవు	–	ఉంటుంది	చాలా పెరుగుతుంది	దాచిపెట్టడానికి : కండల్లో తీపిజానిగా, కొవ్వు నిల్వలో కొవ్వుగా
అతస	కాలేయం పేంక్రియాస్	25 శాతం పనిచేస్తాయి	కాలేయం : ఇతర అవసరాలకు పేంక్రియాస్ : ఇన్సులిన్‌ను విడుదల చేయడానికి	ఉండదు	చాలా పెరుగుతుంది	

ఇంత పెద్ద అవయవాల మీద మామూలు (ఎస) గ్లూకోజ్ తలుపులుంటే మెదడుకు గ్లూకోజ్ మిగలదు. అప్పుడు అది అల్లాడి పోతుంది, మనల్ని కోమాలో పడేస్తుంది! కానీ సాఫ్ట్ డ్రింక్ తాగ్గానే, పాంక్రియాస్ నుంచి ఇన్సులిన్ రక్తంలోకి విడుదల కాగానే, ఇన్సులిన్ ఈ రెండు అవయవాల మీద (కండలు, కొవ్వు గిడ్డంగులు మీద) ఒక వింత ప్రభావం చూపుతుంది. ఈ రెండు అవయవాల్లో తస గ్లూకోజ్ తలుపులు చాలా ఉంటాయి, కాని అవి కణం చుట్టూ ఉండే పొరమీద కాదు, కణంలో లోపల దాచి పెట్టి ఉంటాయి. ఇన్సులిన్ ప్రభావం వల్ల అవి పొర మీదకొస్తాయి. ఇప్పుడు ఈ తలుపుల ద్వారా గ్లూకోజ్ లోపలికి వస్తుంది. కండరాలూ, కొవ్వు నిల్వ పెద్ద అవయవాలు కాబట్టి, వాటి కణాలు గ్లూకోజ్‌ని తీసుకోవటం మొదలయినప్పుడు రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రత తొందరగా పడిపోతుంది. భోజనం ముందు 90 సాంద్రత ఉన్న రక్తంలో భోజనం అయిన ఒక గంట తర్వాత దాదాపు 180 ఉంటుంది, రెండు గంటల తర్వాత 140 ఉంటుంది, మూడు నాలుగు గంటలకు తిరిగి 90 కి చేరుతుంది.

రక్తంలో గ్లూకోజ్ మామూలు సాంద్రణకి చేరగానే ఈ తస తలుపులు మళ్ళా కణంలోకి వెళ్ళిపోతాయి. ఇదీ ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషిలో జరిగే ప్రక్రియ.

మరి అలా కాకుండా డ్రింక్ తాగిన తర్వాత (భోజనం తర్వాత అయినా) మూడు నాలుగు గంటల తర్వాత కూడా గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 180, లేక అంతకంటే ఇంకా ఎక్కువగానో ఎందుకుంటుంది కొందరికి? అలా జరక్కుండా ఉండటానికి మనం ఏమైనా చెయ్యగలమా? భోజనం తర్వాత మూడు నాలుగ్గంటల్లో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 180 నుంచి 90 కి పడిపోతుంది కదా, మరి ఇంకో నాలుగ్గంటల్లో 90 నుంచి 10-20 దాకా పడిపోదా? అలా జరిగితే మెదడు కణాలు చచ్చిపోవూ? అలా జరగకుండా గ్లూకోజ్ సాంద్రణ ఎప్పుడూ 80-90 కంటే తక్కువ కాకుండా ఎలా చేస్తుంది మన శరీరం? వీటి గురించి తర్వాత మాట్లాడుకుందాం.

3. కొందరికి రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఎందుకు ఉంటుంది?

ఆహారంలో ఉండే కార్బోహైడ్రేట్ జీర్ణం అయిన తర్వాత గ్లూకోజ్‌గా మారి రక్తంలోకి వెళ్తుంది. అక్కడనుంచి శరీరంలోని అన్ని అణువులకూ చేరుతుంది. ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనుషుల రక్తంలో తిన్న తర్వాత గ్లూకోజ్ సాంద్రణ చాలా సేపు ఎక్కువగా ఉండదు. రెండు మూడు గంటల్లో తిరిగి మామూలు స్థాయికి (80-100) చేరుతుంది. దీనికి ముఖ్య కారణం ఇన్సులిన్. ఇన్సులిన్ ప్రభావం వల్ల రక్తంనుంచి లోపలికి వచ్చిన గ్లూకోజ్‌ని కాలేయం తీపిజనిగానూ, కొవ్వుగానూ మారుస్తుంది. ఇన్సులిన్ ప్రభావం వల్ల గ్లూకోజ్ కొవ్వు నిల్వ కణాల్లోకీ, కండరాల కణాల్లోకీ వస్తుంది. అందువల్ల రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ తొందరగానే తగ్గిపోయి మామూలు స్థాయికి చేరుతుంది.

రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ

	ఆరోగ్యంగా ఉన్నవారి రక్తంలో	**షుగర్ జబ్బు ఉన్నవారి రక్తంలో**
భోజనానికి ముందు	80-90	120 కంటే ఎక్కువ
భోజనం తర్వాత 1 గంటకు	160	200 కంటే ఎక్కువ
భోజనం తర్వాత 2 గంటలకు	130	180 కంటే ఎక్కువ
భోజనం తర్వాత 3 గంటలకు	85	125 కంటే ఎక్కువ

కానీ కొందరికి భోజనం అయిన తర్వాత మూడు గంటలక్కూడా రక్తంలో గ్లూకోజ్ మామూలు సాంద్రణ స్థాయికి రాదు. దీన్నే మనం షుగర్ జబ్బు అంటున్నాం.

గ్లూకోజ్ సాంద్రణ మామూలు స్థాయికి ఎందుకు రాదో మనకు పూర్తిగా తెలియక పోయినా, తెలిసినంతలో రక్తంలో ఇన్సులిన్ తగినంతగా లేకపోవటం, ఉండీ పనిచెయ్యకపోవటం ముఖ్యమైన కారణాలు.

మొదటిరకం షుగర్ జబ్బు (type I diabetes) : ఇన్సులిన్ తగినంతగా లేకపోవటానికి ముఖ్యమైన కారణం దాన్ని తయారుచేసే పాంక్రియాస్ కణాలు క్షీణించటమే. ఈ క్షీణించటానికి కారణాలు రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉండటం అనీ, పాంక్రియాస్‌లో వచ్చిన కొన్ని మార్పుల వల్ల దాన్ని శత్రువుగా భావించి మన శరీరమే దాన్ని చంపేస్తుందనీ (auto-immune disease) శాస్త్రజ్ఞులు అంటున్నారు.

రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉంటూ ఉంటే, దాన్ని తగ్గించడానికి పాంక్రియాస్ ఇంకా ఎక్కువగా ఇన్సులిన్‌ని తయారుచెయ్యటానికి ప్రయత్నిస్తూ ఉంటుంది. ఈ ప్రయత్నంలో పాంక్రియాస్ ఉరువు పెరుగుతుంది. ఉరువు పెరిగినచోటుకు తగినంత ప్రాణవాయువు అందదు. కణాలు క్షీణించటం మొదలవుతుంది. క్షీణించి చచ్చిపోయిన కణాలను తీసివెయ్యటానికి భక్షక కణాలు (మాక్రోఫేజెస్) వస్తాయి. భక్షక కణాలు చేరిన చోటుకు శత్రుసంహారం చేసే ఇతర తెల్ల కణాలూ కూడా వస్తాయి. పాంక్రియాస్ యుద్ధభూమిలాగా తయారవుతుంది. కొంత కాలానికి చచ్చిపోతుంది. ఇక శరీరంలో ఇన్సులిన్ తయారుకాదు. ఇన్సులిన్ లేకపోతే రక్తంలో గ్లూకోజ్ తగ్గదుకదా? ఇన్సులిన్ లేకపోవటంవల్ల వచ్చే ఇలాంటి జబ్బును టైప్ 1 షుగర్ వ్యాధి అని పిలుస్తారు. షుగర్ జబ్బు ఉన్న వారిలో టైప్ 1 జబ్బు ఉన్న వారు 10% ఉంటారు. ఈ జబ్బు సాధారణంగా చిన్న వయసులోనే వస్తుంది. ప్రస్తుతం ఈ జబ్బుకు సూదితో ఇంసులిన్ ఎక్కించి చికిత్స చేస్తున్నారు.

రెండవరకం షుగర్ జబ్బు (type II diabetes): ఇన్సులిన్ ఉండీ పనిచెయ్యని స్థితిని టైప్ 2 షుగర్ జబ్బు అంటున్నారు. ఈ జబ్బు రావటానికి ముఖ్యంగా రెండు కారణాలు: రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉండటం, శరీరంలో కొవ్వు నిల్వలు, ముఖ్యంగా పొట్టమీద, ఎక్కువగా ఉండటం. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉండటానికి కారణం ఇన్సులిన్‌తో ఏదో సమస్య ఉందనీ, ఇన్సులిన్ సమస్యకు కారణం గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉండటం అనీ చెప్పటం కోడి ముందో, గుడ్డుముందో చెప్పలేకపోవటంలాగా ఉంది కదూ? అందుకే మనకు ఈ విషయం గురించి పూర్తిగా తెలియదు అని ముందే చెప్పాను.

గ్లూకోజ్ రక్తంలో ఎక్కువగా ఉండటంతో ముఖ్యమైన చిక్కేంటంటే అది మాంసకృత్తులకు రసాయనిక ప్రతిక్రియ ద్వారా అతుక్కుని వాటి రూపాన్ని మార్చేస్తుంది. ఈ రూపం మారిన మాంసకృత్తులు సరిగ్గా పనిచెయ్యవు. మామూలుగా మాంసకృత్తులు

(proteins) మనశరీరంలో చాలా రకాల పనులు చేస్తాయి. ఇవి సరిగ్గా పనిచెయ్యకపోతే మన శరీరంలో రసాయనిక మార్పులు (reactions) జరగవు, విషక్రిములు చావవు, కణాల్లోకీ అవసరమైన పదార్థాలు రవాణా కావు, కండరాలు పనిచెయ్యవు, ఇంకా చాలా అవసరమైన పనులు సరిగ్గా జరగవు. ఇన్సులిన్ కూడా ఒక మాంసకృత్తువే. పైగా ఇన్సులిన్ సరిగ్గా పనిచెయ్యటానికి చాలా ఇతర మాంసకృత్తులు అవసరం. గ్లూకోజ్ వీటికి అతుక్కుంటే ఇవి ఏవీ సరిగ్గా పనిచెయ్యలేవు. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయ్యేకొద్దీ, గ్లూకోజ్ మాంసకృత్తులకు అతుక్కోవటమూ, వాటిని సరిగ్గా పనిచెయ్యనివ్వకపోవటమూ జరుగుతుంది.

ఎటూ ఈ అతుక్కోవడం గురించి మాట్లాడుకుంటున్నాం కాబట్టి ఇక్కడ మీకు HA1c గురించి చెప్తాను. ఎర్ర కణాల్లో ప్రాణవాయువును మోసుకొచ్చే హీమోగ్లోబిన్ గురించి మీకు ఇదివరకే చెప్పాను. ఇదీ ఒక మాంసకృత్తువే కాబట్టి దీనిక్కూడా గ్లూకోజ్ అతుక్కుంటుంది. ఈ గ్లూకోజ్ అతుక్కున్న హీమోగ్లోబిన్‌ని HA1c అంటారు. (మన అదృష్టం కొద్దీ గ్లూకోజ్ అతుక్కోవడం వల్ల హీమోగ్లోబిన్ పనిలో ఎలాంటి లోపం రాదు). రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే HA1c అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. నిజానికి రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎంత ఉందో చూడటానికి నేరుగా గ్లూకోజ్‌ని టెస్ట్ చెయ్యడంకంటే ఈ HA1c ఎంత ఉందో చూడటం మెరుగైన పద్ధతి. ఎందుకంటే గ్లూకోజ్ పరిక్షకి మీరు ఒక రాత్రి పస్తుండాలి, పొద్దుటే ఏదీ తినకుండా, కాఫీకూడా తాగకుండా వెళ్ళి రక్త పరిక్ష చేయించుకోవాలి. ఒక్కోసారి మర్చిపోయి కాఫీ తాగిన వారు సిగ్గుపడో, భయపడో తాగలేదని చెప్తారు. HA1c పరీక్షకి పస్తుండాల్సిన పనిలేదు. పైగా, ఈరోజు గ్లూకోజ్ టెస్ట్ చేయించుకుంటే గ్లూకోజ్ ఈరోజు ఎంత ఉందో మాత్రమే తెలుస్తుంది. HA1c టెస్ట్ చేయించుకుంటే గత 120 రోజుల్లో సగటున రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎంత ఉందో తెలుస్తుంది. ఎందువల్లంటే, ఇదివరకు చెప్పినట్లు, ఒక్కో ఎర్ర కణం సగటున 120 రోజులు బతుకుతుంది. అంటే ఈ కణంలో ఉండే హీమోగ్లోబిన్ కూడా రక్తంలో సగటున 120 రోజులే ఉంటుంది. అందువల్ల దానికి అతుక్కున్న గ్లూకోజ్ ఈ 120 రోజుల్లోనే అతుక్కొని ఉండాలి. గ్లూకోజ్ అతుక్కున్న అణువులు ఎక్కువగా ఉంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువ ఉందన్నమాట, తక్కువగా ఉంటే గ్లూకోజ్ తక్కువ ఉన్నట్లు. హీమోగ్లోబిన్‌లో 5% HA1c ఉంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ 97 ఉన్నట్లు లెక్క చెప్తారు. 6% ఉంటే 126 అనీ, 7% ఉంటే 154 అనీ, 8% ఉంటే 184 అనీ అంటారు. ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషికి 5.7% కంటే తక్కువగా ఉండాలనీ, 6.5% గానీ అంతకంటే ఎక్కువగానీ ఉంటే ఆ మనిషికి షుగర్ జబ్బున్నదనీ చెప్తారు. 5.7% అంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ 117 ఉందని, 6.5% అంటే 140 అనీ. 140 కంటే ఎక్కువగా ఉంటే షుగర్ జబ్బు ఉన్నట్లని మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం కదా?

ఇక మళ్ళా ఇన్సులిన్ గురించి మాట్లాడుకుందాం. ఇన్సులిన్ సరిగ్గా పనిచెయ్యక పోవటానికి మరో కారణం మితిమీరిన కొవ్వునిల్వలు అని చెప్పుకున్నాం. మీకు కాలి మీద ఏదో పురుగు కుట్టిందనుకోండి. కుట్టిన చోట నొప్పిపుడుతుంది. కొంచెం సేపట్లో ఆ కుట్టిన చోట వాస్తుంది కూడా. వాపు ఎక్కువగా ఉంటే దానివల్లకూడా నొప్పిపుడుతుంది. వీటన్నిటికీ కారణం పురుగు కుట్టిన చోటుకు రక్త ప్రాసారం పెరగటం, రక్తంనుంచి కొంత ద్రవం ఆ కుట్టిన చోటుకు చేరి అక్కడ వాపు రావటం, వాపు మధ్యలో ఉన్న కణాలకు ప్రాణవాయువు తగినంతగా అందకపోవటం, దాన్ని గుర్తుగా తీసుకునే భక్షక కణాలు శత్రు సంహారానికి తయారంటూ అక్కడకు చేరటం, వాచిన చోట దెబ్బతిన్న కణాలను తొలగించటం. ఇదీ కథ. ఇంత జరుగుతున్న చోట నొప్పు పుట్టదా?

సరే, కొవ్వు నిల్వకూ పురుగు కుట్టటానికీ ఏంటీ సంబంధం అనుకుంటున్నారు కదూ? శరీరంలో, అదీ ముఖ్యంగా నడుం చుట్టూ, పొట్ట మీదా, కొవ్వు ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, పురుగుకాటుకు స్పందించిన విధంగానే శరీరం స్పందిస్తుందని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. కొవ్వు ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు కొవ్వు కణాలు మామూలు కణాలకంటే పెద్దవిగా ఉంటాయి. వీటికి ప్రాణవాయువు తగినంతగా అందదు. ఆ వూపిరాడని స్థితిలో (hypoxia) కొవ్వు నుంచి కొన్ని పదార్థాలు రక్తంలోకి వస్తాయి. ఇవి పురుగు కాటుకు శరీరం స్పందించినప్పుడు రక్తంలో కనపడే పదార్థాల్లాంటివే! ఈ పదార్థాలు మామూలుగా ఇన్సులిన్ చేసే పనిని సమర్థవంతంగా చెయ్యనివ్వవు. అంటే రక్తంలోంచి గ్లూకోజ్‌ని కొవ్వు కణాల్లోకీ, కండరాల్లోకీ తీసుకురానివ్వవు. కాలేయంలో గ్లూకోజ్ నుంచి కొవ్వునూ తీపిజనినీ తయారు చెయ్యనివ్వవు. ఈ కారణాలవల్ల రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ అలాగే ఎక్కువగా నిలబడిపోతుంది.

ఇన్సులిన్ సరిగ్గా పనిచెయ్యకపోవడానికి మరో కారణం రక్తంలో, కణాల్లో, ముఖ్యంగా కాలేయ కణాల్లో, కండరాల కణాల్లో కొవ్వు పదార్థాలు ఎక్కువకావడం. ఇలా పేరుకుపోయిన కొవ్వు వల్ల ఇన్సులిన్ మాలూలుగా చేసే పని చెయ్యలేదు. అంటే ఇన్సులిన్ ఉండీ ప్రయోజనం లేదు.

4. షుగర్ జబ్బు రాకుండా చూసుకోగలమా?

షుగర్ జబ్బు వంశ పారంపర్యంగా వస్తుందని మీరు వినే ఉంటారు. అంటే మీరు జబ్బు రాకుండా చెయ్యలేరు. అది నిజమా?

మీకు యాభై సంవత్సరాల వయసు అనుకుందాం. మీ చిన్నప్పుడు మీ కుటుంబంలో ఎంతమందికి షుగర్ జబ్బు ఉండేది? ఇప్పుడు ఎంతమందికి ఉంది? వంశపారంపర్యంగా వచ్చే జబ్బు అయితే అప్పుడు జనాభాలో ఎంత శాతానికి ఉందో

ఇప్పుడూ అంతే ఉండాలి. వంశపారంపర్యంగా వచ్చే ఏ జబ్బైనా యాభై సంవత్సరాల్లో మారదు. మారకూడదు. అలా మారితే అది వంశపారంపర్యంగా వచ్చే జబ్బు కాదు.

అందరికీ తెలిసిన విషయం ఏంటంటే షుగర్ జబ్బు 1980 తర్వాత విపరీతంగా ఎక్కువయింది. దీనికి ముఖ్య కారణాలు – మితిమీరి తినటం, తినేదాంట్లో తీపి పదార్థాలూ కొవ్వు పదార్థాలూ ఎక్కువగా ఉండటం, వ్యాయాయం లేకపోవటం. అంటే జబ్బు రాకుండా చూసుకోవటం మీ చేతుల్లో ఉందన్నమాట.

కొందరు నిపుణులు దీనికి మరోరకం భాష్యం చెప్తారు. షుగర్ జబ్బు వంశపారంపర్యంగా వచ్చే జబ్బే, కాని మితిమీరి తినకపోతే, తీపి, కొవ్వు పదార్థాలు ఎక్కువగా తినకపోతే, వ్యాయామం చేస్తూ ఉంటే జబ్బురాదు అంటారు. ఇలా చెప్పినా జబ్బు రాకుండా చూసుకోవటం మీ చేతుల్లో ఉందనే కదా?

మితిమీరి తినటం అంటే ఏంటి? రక్తంలో ఐదు గ్రాముల గ్లూకోజ్ ఉంటుందని చెప్పుకున్నాం. ఒకేసారి యాభై గ్రాముల గ్లూకోజ్ (గిన్నెడు తెల్ల బియ్యంతో చేసిన వరి అన్నం) తిన్నాం అనుకుందాం, అంటే రక్తంలో ఉన్నదానికంటే పది రెట్లు ఎక్కువ ఎక్కించామన్నమాట. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువ అయినప్పుడు అది కణాల్లోకి పోతుంది, పాంక్రియాస్‌ను విపరీతంగా ఉత్తేజ పరుస్తుంది, రక్తంలోనూ కణాల్లోనూ మాంసకృత్తులను పాడుచేస్తుంది. ఏదో ఒక్క సారి రెండు సార్లు ఇలా జరిగితే సరే, ఇదే మనం అలవాటుగా చేస్తే కొంత కాలానికి సరైనంత ఇన్సులిన్ తయారు కాకనో, ఉన్నా పనిచెయ్యకనో షుగర్ జబ్బు వస్తుంది. అదే కొంచెంకొంచెంగా తినటం అలవాటు చేసుకుంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ పెద్ద ఎత్తున పెరగదు, పెరిగిన సాంద్రణతను శరీరం సులభంగా తగ్గించి మామూలు స్థాయికి తేగలదు. అంటే రోజుకు రెండు సార్లు ఎక్కువ మోతాదులో తినటం కంటే, అదే తిండిని నాలుగు సార్లు కొంచెం కొంచెంగా తినటం ఆరోగ్యకరం అన్నమాట.

ఇక ఆహారాల్లో మంచివీ, హానికరమైనవీ ఉన్నాయి. తిన్న తర్వాత తొందరగా జీర్ణం అయి గ్లూకోజ్‌గా మారి రక్తంలోకి చేరేవి (ఎక్కువ glycemic index ఉన్న) హానికరమైన ఆహారాలు. ఈ లెక్కన గ్లూకోజ్ అన్నిటికంటే హానికరమైనది. తొందరగా జీర్ణం అయి గ్లూకొజ్‌గా మారే తెల్లటి వరి అన్నం ఆకోవకు చెందిందే. కాఫీలో, తీపి పదార్థాల తయారీలో వేసే చక్కెర హానికరమైన ఆహారమే. బ్రెడ్ (bread), పిట్జా (pizza), పళ్ళరసాలూ పాకాలూ, బాగాపండిన అరటికాయలు, తీపి ద్రాక్షలు, నిజానికి బాగా తియ్యగా ఉండే పదార్థాలు అన్నీ అలాంటివే. గ్లూకోజ్‌తో సంబంధం లేకపోయినా, రక్తంలో కొవ్వును అధికం చేసే నూనెలో వేయించి తయారు చేసే పదార్థాలు – గారెలు, కోడి మాసం, ఇలాంటివి – హానికరమైన ఆహారాలు. కాని ఇలాంటి ఆహారాలు

కూడా ఒకేసారి చాలా తినకుండా మితంగా తినవచ్చు.

ఇక ముడి బియ్యం (brown rice), జొన్న, సజ్జ, రాగి ఇలాంటి వాటితో వండే అన్నం, కాయలు, కూరలు, పప్పులు, పాలు, కొవ్వు తక్కువగా ఉన్న మాంసాహారాలు (తక్కువ glycemic index ఉన్న) మంచి ఆహారాలు.

ఇక వ్యాయామం గురించి. నేను స్కూలుకు పోయిన రోజుల్లో, అంటే 1950 లలో నాకు తెలిసిన వారెవ్వరూ వ్యాయామం చెయ్యలేదు. అసలు వ్యాయామం చెయ్యటానికి ఎవ్వరికీ తీరిక ఉండేదికాదు. ఎప్పుడూ ఏదో ఒక పని చేస్తూ ఉండేవారు. చీకటితో పొలాలకు వెళ్ళి చీకటి పడిందాకా పని చేస్తూ ఉండేవారు. షుగర్ జబ్బు వూళ్ళో ఎక్కడో ఒకరిద్దరికి ఉన్నట్లు తెలుసు. ఇప్పుడు ఆ జబ్బు వూళ్ళో దాదాపు సగం మందికి ఉన్నట్లుంది. ఇప్పుడు పొలాల్లో పని చేస్తూ కనపడేవారు తక్కువ. వ్యవసాయంలో యాంత్రీకరణ పెరిగింది. శరీర శ్రమ అవసరం అయ్యే పనులు తగ్గాయి.

శరీర శ్రమ ఎందుకు చెయ్యాలి? దానికీ షుగర్ జబ్బుకూ సంబంధం ఏంటీ? గత పది సంవత్సరాల్లో జరిగిన పరిశోధనల వల్ల షుగర్ జబ్బుకు వైద్యం చెయ్యటంలో మందులు ఎంత ఉపయోగకరమో వ్యాయామం కూడా అంతే ఉపయోగకరం అని తేలింది. ఇలాంటి పరిశోధనలు సాధారణంగా చిన్న చిన్న జంతువులమీద చేస్తారు. పరిశోధనల మూలంగా తెలుసుకున్న విషయాలు మనుషులకు కూడా వర్తిస్తాయని శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా. ఇలాంటి ఒక పరిశోధన ఫలితాలు ఈ కింది పట్టికలో చూడండి.

వ్యాయామం చెయ్యడం వల్ల రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ తగ్గుతుంది

	ఆరోగ్యంగా ఉన్న జంతువు	షుగర్ జబ్బు ఉన్న జంతువు	వ్యాయామం చేస్తున్న జంతువు	చికిత్సపొందుతున్న జంతువు
రక్తంలో గ్లూకోజ్	106	383	234	252

ఈ పట్టికలో ముఖ్యంగా గమనించాల్సిందేంటంటే వ్యాయామం చెయ్యటం వల్ల రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ తగ్గింది. మందు వల్ల ఎంత ఫలితం ఉందో వ్యాయామం వల్ల కూడా అంతే ఫలితం ఉంది. నిజానికి కొంచెం ఎక్కువే ఉంది. దీనికి కారణం ఏంటంటే వ్యాయామం చెయ్యటం వలన కండరాల్లోకి రక్త ప్రసారం ఎక్కువవుతుంది. ఇంతకు ముందు చెప్పుకున్నామే, కండరాల్లో ఉండే గ్లూకోజ్ తలుపుల గురించి. వ్యాయామం చేసే వారిలో ఆ తలుపులు కణాల పొరల మీదకు వచ్చి గ్లూకోజ్‌ని లోపలికి తీసుకెళ్తాయి. అందువల్ల రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ తగ్గుతుంది.

తాగుడు (మద్యపానం) వల్ల కూడా షుగర్ వచ్చే అవకాశం ఉంది. మన శరీరంలో మద్యం కొవ్వుగా మారుతుంది. అది పొట్ట మీద చేరుతుంది. రక్తంలో కొవ్వు పదార్థాలు ఎక్కువ అయినప్పుడు అవి ఇన్సులిన్‌ని సరిగ్గా పనిచెయ్యనివ్వవు. మరో విషయం ఏంటంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణను నికరంగా ఉంచే అవయవాల్లో కాలేయం ముఖ్యమైనది. మితిమీరిన మద్యపానం వల్ల కాలేయం క్షీణిస్తుంది. అందువల్ల తాగుడుకు అలవడిన వారి రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ స్థిరంగా ఉండదు.

ఇంతవరకూ షుగర్ జబ్బు రాకుండా ఉండేందుకు మనం తీసుకోగలిగే కొన్ని జాగ్రత్తల గురించి తెలుసుకున్నాం. మన చేతుల్లో లేని వాటి గురించి ఆలోచించి ప్రయోజనం లేదు అనుకుంటాం కదా? అయినా వాటి గురించి తెలుసుకుంటే మనకు చేతనయినంతవరకూ జాగ్రత్తలు తీసుకోవచ్చు. అలాంటి రెండు విషయాల గురించి ఇప్పుడు మాట్లాడుకుందాం.

పని వొత్తిడి, కుటుంబ సమస్యలు, అనారోగ్యం, ఇలాంటి వాటి వల్ల కలిగే అవస్థను ఆంగ్లంలో స్ట్రెస్ (stress) అంటున్నాం. స్ట్రెస్ వల్ల షుగర్ జబ్బు వచ్చే అవకాశం ఉంది, లేక జబ్బు ఉన్న వారికి స్ట్రెస్ వల్ల అది ఎక్కువ అయ్యే అవకాశం ఉంది. దీనికి ముఖ్య కారణాలు రెండు. స్ట్రెస్ వల్ల తినటం ఎక్కువ కావచ్చు. దాంతో శరీరంలో కొవ్వు నిల్వలు పెరగటం, రక్తంలో కొవ్వు పదార్థాలు ఎక్కువ కావటం, అందువల్ల ఇన్సులిన్ పనిచెయ్యకపోవటం, జబ్బు రావటం. ఎక్కువ తినక పోయినా స్ట్రెస్ వల్ల రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరిగే అవకాశం ఉంది. దీనికి కారణం కోర్టిజోల్ (cortisol) అనే ఒక హార్మోన్. హార్మోన్ అంటే శరీరంలో ఒక చోటునుండి మరోచోటికి వార్తలు మోసుకుచ్చే దూత. మన శరీరంలో ఎడ్రినల్ (adrenal) అని ఒక గ్రంధి ఉంది. స్ట్రెస్‌తో ఇబ్బంది పడుతున్న మనిషిలో ఈ గ్రంధి నుండి కోర్టిజోల్ విడుదల అయి రక్తంలోకి వస్తుంది. అక్కడనుంచి అన్ని అవయవాలకూ చేరుతుంది. ఈ దూత మోసుకొచ్చే ముఖ్య సందేశం – ఈ మనిషి స్ట్రెస్‌లో ఉన్నాడు, దీంట్లోంచి బయటపడాలంటే ఈ మనిషికి శక్తి అవసరం, కాబట్టి గ్లూకోజ్ తయారు చెయ్యండి– అని. ఈ గ్లూకోజ్ తయారు చేసే ముఖ్య అవయవం కాలేయం. స్ట్రెస్‌లో ఉన్న మనిషిలో కాలేయం గ్లూకోజ్ తయారు చేసి రక్తంలోకి పంపిస్తుంది. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరుగుతుంది. చాలా కాలంగా స్ట్రెస్‌లో ఉన్న వారికి తినటం తగ్గిస్తే సరిపోదు. స్ట్రెస్ తగ్గించే మార్గాలు కూడా చూడాలి.

పొలాల్లో పురుగు మందులూ కలుపుమొక్కల మందులూ చల్లేవారికి రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరుగుతుంది. షుగర్ జబ్బు వచ్చే అవకాశం ఉంది. అన్ని మందులూ ప్రమాదకరమైనవా కాదా? ఈ మందులు ఎంతకాలం వాడితే జబ్బు వస్తుంది? ఇలాంటి

ప్రశ్నలకు ఇంకా ఖచ్చితమైన సమాధానాలు లేవు. ఆర్గనో ఫాస్ఫేట్ (organophosphate), ఆర్గనో క్లోరిన్ (organochlorine) రకం మందుల మీద జరిగిన పరిశోధనలలో ఇవి షుగర్ జబ్బు కలిగించే అవకాశం ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. జీవనాధారంగా మందులు చల్లేవారు ఇవి ముక్కుల్లోకీ నోట్లోకీ పోకుండా జాగ్రత్త పడాలి, చర్మంమీద పడితే వెంటనే శుభ్రం చేసుకోవాలి.

మందులు చల్లేవారే కాకుండా, ఆ పొలాల నుంచీ, మళ్ళ నుంచీ వచ్చిన కూరగాయల మీద ఈ మందులు ఉండవచ్చు. వాడుకునే ముందు కూరగాయలను శ్రద్ధగా శుభ్రం చెయ్యటం అవసరం

5. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువైనా తక్కువైనా మంచిది కాదు

షుగర్ జబ్బుతో ముఖ్యమైన సమస్య ఏంటంటే అది ఒక్కరోజులో వచ్చేది కాదు. జబ్బు ఉన్న వారికి ఉన్నట్లు తెలియకపోవచ్చు కూడా. అలా కొన్ని సంవత్సరాలపాటు గడిచిపోవచ్చు. కాని కొంత కాలం జరిగిపోయిన తర్వాత దాన్ని నయం చెయ్యటం వీలుకాదు. అందువల్లే కనీసం సంవత్సరానికి ఒక్క సారి రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ ఎంత ఉందో పరీక్ష చేయించుకోవటం మంచిది. సాంద్రణ 100 నుంచి 130–140 వరకూ ఉన్న వారిని షుగర్ జబ్బు రావటానికి ముందున్న స్థితిలో ఉన్నారని అంటారు. డాక్టర్లు ఈ స్థితిని మెటబోలిక్ సింద్రోం (metabolic syndrome) అని కూడా అంటున్నారు. ఈ స్థితిని దాటి, షుగర్ జబ్బు వచ్చిన తర్వాత వైద్యం చెయ్యటంవల్ల జబ్బు తగ్గదు. వ్యాధి లక్షణాలను అదుపులో ఉంచడానికి ప్రయత్నం చెయ్యడమే డాక్టర్లు చెయ్యగలిగింది. షుగర్ జబ్బు ముదిరి క్రమంగా బీపీ, గుండె జబ్బూ, మూత్రపిండాల జబ్బూ, కంటిచూపు పోవటం, నరాల జబ్బూ, కాళ్ళకూ చేతులకూ స్పర్శలేకుండా పోవటం ఇలా పరిణమిస్తుంది. అందువల్ల ఈ జబ్బు రాకుండా చూసుకోవడమే మంచిది. వచ్చిన తర్వాత వెనక్కెళ్ళటం వీలు కాదు.

రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ మామూలుగా 80–100 ప్రాంతంలో ఉంటుందని ఇంతకు ముందు చెప్పుకున్నాం. భోజనం తర్వాత వెంటనే పెరిగినా, ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనుషుల్లో రెండు మూడు గంటల్లో తిరిగి ఈ స్థాయికి చేరుకుంటుంది. కాని అంతకంటే తక్కువ కాదు. షుగర్ జబ్బు ఉన్న వారిలో ఇన్సులిన్ మోతాదు (dose) ఎక్కువైతేనో లేక ఇతర మందుల మోతాదు ఎక్కువైతేనో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ ప్రమాదకరమైన స్థాయికి తగ్గిపోయే అవకాశంఉంది. అందువల్ల ఇది జాగ్రత్తగా పరిశీలించాల్సిన విషయం.

రక్తంలో సాంద్రణ 80–100 మించి ఉంటే గ్లూకోజ్ మాంసకృత్తులకు అతుక్కుని

వాటిని పనిచెయ్యనివ్వకుండా చెయ్యడం, ఇంకా ఇతర కారణాలవల్ల జబ్బు రావడం – ఈ విషయాల గురించి ఇదివరకే మాట్లాడుకున్నాం. కానీ, గ్లూకోజ్‌తో సమస్య ఏంటంటే అది ఎక్కువైనా ప్రమాదమే, తక్కువైతే ఇంకా ప్రమాదం! ఎక్కువైతే కనపడని ప్రమాదం. తక్కువైతే వెంటనే ప్రమాదం.

గ్లూకోజ్ వాడకాన్ని బట్టి మన శరీరంలో మూడు రకాల అవయవాలున్నాయి.

కాలేయం, కండరాలు, ఇలాంటి ఇతర అవయవాలు మొదటి రకానికి చెందినవి. భోజనం చేసిన వెంటనే ఈ అవయవాలు గ్లూకోజ్‌ను వాడుతాయి కాని, మిగతా సమయాల్లో వాటి శక్తి కోసం ఇవి కొవ్వు పదార్థాలను ఎక్కువగా, గ్లూకోజ్‌ని తక్కువగా వాడుకుంటాయి. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోతే కొవ్వు పదార్థాలను ఎక్కువగా వాడుకోగలవు.

రెండో రకం అవయవాల్లో ముఖ్యమైనది మెదడు. ఇది మామూలు పరిస్థితుల్లో గ్లూకోజ్‌ని తప్ప మరే పదార్థాన్నీ వాడదు. అంటే అకస్మాత్తుగా రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోతే మెదడులో ఉండే కణాలు చచ్చిపోతాయి. స్ట్రోక్ (stroke) వచ్చినప్పుడు మెదడులో ఏదో ఒకభాగం చచ్చిపోతుంది – రక్త ప్రాసారం లేక. అంటే ముఖ్యంగా ప్రాణ వాయువూ, గ్లూకోజూ అందక. అలాంటిది అసలు రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోతే మొత్తం మెదడుకే ప్రమాదం. అలాంటి స్థితిలో కొన్ని గంటలు మాత్రమే మెదడు కణాలు బతగ్గలవు. గ్లూకోజ్ సాంద్రణ మామూలు స్థాయికి రాకపోతే మనిషి కోమా (coma) లోకి వెళ్ళిపోవచ్చు. అదీ షుగర్ జబ్బుకీ కోమాకీ తేడా. గ్లూకోజ్ ఎక్కువైతే వెంటనే తెలియని జబ్బు. తక్కువైతే వెంటనే ప్రమాదకరమైన జబ్బు.

ఇక మూడో రకం అవయవాలు – ఏ పరిస్థితిలో అయినా గ్లూకోజ్‌ని తప్ప మరే పదార్థాన్నీ వాడుకోలేనివి. వీటిలో ముఖ్యమైనవి ఎర్ర కణాలు. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోతే ఈ కణాలు చచ్చిపోతాయి. కానీ మెదడు కణాలు చచ్చిపోయిన ప్రభావం తొందరగా కనబడుతుంది. ఎర్రకణాల చావు వల్ల క్రమంగా నీరసం వస్తుంది.

గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోతే ప్రమాదం కాబట్టి అలా జరక్కుండా ఉండటానికి మన శరీరం ఏం చేస్తుంది? మనం ఏం చెయ్యగలం? మెదడుకి కావాల్సినంత గ్లూకోజ్ అందుతూ ఉండాలంటే రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 80–100 ప్రాంతంలో ఉండాలి. అది కొంచెం తగ్గితే ఇది వరకు మనం చెప్పుకున్నామే పాంక్రియాస్ అని ఒక అవయవం ఉందని, అదే అవయవంలో ఉన్న కొన్ని కణాలు గ్లూకగోన్ (glucagon) అనే ఒక హార్మోన్‌ను రక్తంలోకి పంపిస్తాయి. మీకు గుర్తుందో లేదో, రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువయినప్పుడు దాన్ని తగ్గించడానికి ఇన్సులిన్ను రక్తంలోకి పంపించేది ఈ

అవయవమే. సరే, గ్లూకగోన్ ఏం చేస్తుంది?

గ్లూకగోన్ ప్రభావం ఎక్కువగా రెండు అవయవాల మీద ఉంటుంది. ఇవి కాలేయం, కొవ్వు నిల్వలు.

1. కాలేయం. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ తగ్గింది అనుకుందాం. దాన్ని వెంటనే పెంచాలంటే మనం తినాలి. మనం ఏదో కారణంగా తినలేదనుకోండి. అప్పుడు శరీరమే ఏదో విధంగా గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెంచాలి. మన శరీరంలో రెండు చోట్ల గ్లూకోజ్ గిడ్డంగులు ఉన్నాయి: కాలేయం ఒకటి, కండరాలు మరొకటి. ఇదివరకు చెప్పుకున్నాం ఈ రెండు అవయవాలూ గ్లూకోజ్ అణువులను ఒకదానికొకటి చేర్చి తీపిజనిగా మార్చి నిలవ చేస్తాయని. గ్లూకగోన్ ప్రభావం వల్ల కాలేయం తీపిజని నుంచి ఒక్కో గ్లూకోజ్ అణువును తెంచేసి రక్తంలోకి వదులుతుంది. క్రమంగా గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరుగుతుంది. పద్ధతి ఇదీ. కాని రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణలో పెద్ద మార్పు వచ్చే దాకా ఆగదు శరీరం. ఎప్పటికప్పుడే గ్లూకోజ్ సాంద్రణ స్థిరంగా ఉండేట్లు చేస్తుంది.

కాలేయం తీపిజనిని ముక్కలుగా చేసి గ్లూకోజ్‌ను రక్తంలోకి పంపిస్తుంది. కాని తన అవసరానికి వాడుకోదు. నిజానికి వాడుకోలేదు. కారణం ఏంటంటే, గ్లూకగోన్ అలా గ్లూకోజ్‌ను వాడుకోనివ్వదు. గ్లూకోజ్‌ను వాడుకోవటానికి అవసరమైన మాంసకృత్తులను పనికిరాకుండా చేస్తుంది. అందువల్ల కాలేయంలో నిల్వ ఉంచిన తీపిజని కాలేయం అవసరానికి కాదు, రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ తగ్గినప్పుడు దాన్ని పెంచడానికి మాత్రమే.

మీరు గమనించే ఉంటారు – ఇన్సులిన్, గ్లూకగోన్ ఒకదానికొకటి విరుద్ధంగా పని చేస్తుంటాయి. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరిగినప్పుడు ఇన్సులిన్ కాలేయంలో దాని వాడుకను ఎక్కువ చేస్తుంది. కాలేయం గ్లూకోజ్‌ను తన అవసరాల కోసం వాడుకోవటమేగాక, దాన్ని తీపిజనిగా మారుస్తుంది, కొవ్వుగా చేస్తుంది. రక్తంలో గ్లూకోజ్ తగ్గినప్పుడు గ్లూకగోన్ ప్రభావం వల్ల కాలేయం గ్లూకోజ్‌ని వాడుకోలేదు, తీపిజనినుంచి గ్లూకోజ్ తయారు చేసి రక్తంలోకి వదిలేస్తుంది, తన అవసరాలకోసం కొవ్వు వాడుకను ఎక్కువ చేస్తుంది. అంటే ఇన్సులిన్, గ్లూకగోన్ పరస్పర విరుద్ధంగా పనిచేస్తూ రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ స్థిరంగా ఉండేట్లు చేస్తాయి.

మరోసారి పాంక్రియాస్ గురించి ఆలోచించండి. గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరిగితే ఇన్సులిన్‌ను రక్తంలోకి పంపించి దాని సాంద్రణ తగ్గేట్లు చేస్తుంది. గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోతే గ్లూకగోన్‌ను రక్తంలోకి పంపించి దాని సాంద్రణ పెరిగేట్లు చూస్తుంది. పాక్రియాస్ ఎంత ముఖ్యమైన అవయవమో కదా?

ఇంతకీ కాలేయంలో ఉన్న తీపిజని గురించి మాత్రమే మాట్లాడుకున్నాం. కండల్లో గూడా తీపిజని ఉందికదా? నిజానికి కాలేయంలోకంటే నాలుగైదురెట్లు ఎక్కువే ఉంది. మరి కండరాలుకూడా తమ తీపిజని నుంచి గ్లూకోజ్‌ను తయారు చేసి రక్తంలోకి వదుల్తాయా? లేదు. అలా చెయ్యవు. కండరాలు తమ తీపిజనిని తమ అవసరాలకు మాత్రమే వాడుకుంటాయి. దాన్నుంచి గ్లూకోజ్ తయారు చేసి రక్తంలోకి వదలవు. ముఖ్యమైన కారణం ఏంటంటే కండరాలలో గ్లూకోజ్‌ను వాడుకోవటానికిగానీ, తీపిజనినుంచి గ్లూకోజ్ తయారుచెయ్యడానికి గానీ అవసరం అయిన మాంసకృత్తుల మీద గ్లూకగాన్‌కు ఎలాంటి ప్రభావం లేదు. ఇది కూడా మంచిదేనేమో. మనం సోఫా మీద పడుకుని టీవీ చూస్తూ ఉన్నప్పుడు కండరాలకు తీపిజనితో పెద్దగా అవసరం లేకపోయినా, చాలాసేపు శరీర శ్రమ చెయ్యాల్సొస్తే ఈ తీపిజనే కండలకు శక్తిని సరఫరా చేసేది. ప్రస్తుతం అవసరం లేదుకదా అని ఆ తీపిజనిని మెదడుకు ఇచ్చేస్తే మరి అవసరం అయినప్పుడో?

2. కొవ్వు నిల్వలు: రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరగాలంటే, కాలేయం నుంచి గ్లూకోజ్ ని విడుదల చెయ్యడమే కాకుండా, మామూలుగా ఎంతోకొంత గ్లూకోజ్‌ను వాడే అవయవాలకు కొవ్వు సరఫరా చేసి గ్లూకోజ్ వాడకాన్ని తగ్గించడం మరొక మార్గం. గ్లూకగోన్ కొవ్వు నిల్వలను ప్రభావితం చేసి కొంత కొవ్వును రక్తంలోకి పంపిస్తుంది. కొవ్వు రక్తం ద్వారా అన్ని అవయవాలకూ (మెదడుకు తప్ప) చేరుతుంది. కొవ్వు వాడుక పెరిగి గ్లూకోజ్ వాడుక తగ్గడం వల్ల మెదడుకు గ్లూకోజ్ దొరికే అవకాశం ఎక్కువవుతుంది.

ఇక కండరాల గురించి. కొవ్వు నిల్వల నుంచి వస్తున్న కొవ్వును కండరాలు వాడుకుంటాయి. అందువల్ల గ్లూకోజ్ వాడుక తగ్గుతుంది. అంతేగాక, అవసరమైతే కండరాలలో ఉన్న తీపిజని నుంచి గ్లూకోజ్ తయారవుతుంది. దీనిని కండరాలు వాడుకుంటాయి. రక్తంలోఉన్న గ్లూకోజ్ ని మెదడుకు వదిలేస్తాయి.

అంటే గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పడిపోకుండా శరీరం ఇన్ని జాగ్రత్తలు తీసుకుంటుందన్నమాట. అంటే సమయానికి తినటంతప్ప మనం చెయ్యాల్సింది ఏమీ లేదు. నిజమే. కానీ షుగర్ జబ్బు ఉన్నవాళ్ళు తీసుకోవాల్సిన జాగ్రత్త ఒకటి ఉంది. జబ్బు లక్షణాలను తగ్గించడానికి డాక్టర్లు ఇన్సులిన్ ఇంజెక్షన్లు గానీ, మెట్ఫోర్మిన్ (metformin) లాంటి మందులు గానీ ఇస్తారు. ఇవి రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణను తగ్గిస్తాయి. కానీ సమయంకాని సమయంలో ఈ మందులు వేసుకుంటే, లేక ఎక్కువ మోతాదులో వేసుకుంటే, గ్లూకోజ్ సాంద్రణ ప్రమాదకరమైన స్థాయికి పడిపోయే అవకాశం ఉంది. ఉదాహరణకు, ఉదయం అల్పాహారానికి ముందు రక్తంలో సాంద్రణ మామూలు స్థాయిలో ఉండవచ్చు. అప్పుడు

ఏమీ తినకుండా మందులు వేసుకుంటే గ్లూకోజ్ సాంద్రణ ప్రమాద స్థాయికి పడిపోయే అవకాశం ఉంది. అందువల్ల మందు ఏ మోతాదులో ఎప్పుడు వేసుకోవాలో డాక్టర్లు రోగులకు వివరంగా చెప్పాలి.

ఈ భాగాన్ని ముగించే ముందు మరోసారి మెదడు గురించి మాట్లాడుకుందాం. మామూలు పరిస్థితుల్లో మెదడు గ్లూకోజ్‌ను తప్ప మరే పదార్థాన్నీ వాడుకోదు అని చెప్పుకున్నాం కదా? దీనికి కారణం ఏంటంటే చాలా అవయవాలు కొవ్వును వాడుకుంటాయి గాని మెదడు వాడుకోలేదు. నిజానికి ఇది మెదడు తప్పు కాదు. మెదడుకు వెళ్ళే రక్త నాళాల నుంచి కొవ్వు పదార్థాలు మెదడుకు చేరవు. మెదడు ఒక గేటెడ్ కమ్యూనిటీ (gated community) లాంటిది. గేట్ దగ్గర ఉండే కాపలాదారు లాగా రక్త నాళాల గోడలమీద ఉండే కణాలు గ్లూకోజ్‌ని లోపలికి రానిస్తాయిగాని కొవ్వును రానివ్వవు. అందువల్ల మెదడు కొవ్వును వాడుకోదు. కానీ, ఒక వారం పది రోజులు మీరు అసలు ఏమీ తినలేదనుకోండి. అప్పుడు గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 50 దాకా పడిపోవచ్చు. కానీ మెదడులోని కణాలు చచ్చిపోవు. దీనికి కారణం కాలేయంలోనూ, రక్త నాళాల్లోనూ వచ్చే మార్పులు. కాలేయం కొవ్వు పదార్థాలను తీసుకుని కీటోన్ బాడీస్ (ketone bodies) అనే పదార్థాలను తయారు చేస్తుంది. ఒక విధంగా చెప్పాలంటే కొవ్వు పదార్థాలను తీసుకుని చిన్న చిన్న ముక్కలుగా చేస్తుంది అను కోవచ్చు. మెదడులో ఉండే రక్త నాళాలు కొవ్వును మెదడు లోకి రానివ్వవుగాని, ఈ కీటోన్ బాడీస్‌ను ఉపవాస దినాలు పెరిగే కొద్దీ లోపలికి రానివ్వటం పెంచుతాయి. అందువల్ల మెదడు తన అవసరాలకు వీటిని వాడుకోవటం పెంచుతుంది. దీర్ఘ కాలం ఉపవాసం ఉన్న వారి రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ 45–50 దాకా పడిపోవచ్చు. అప్పటికి మెదడులోని కణాలు తమ అవసరాల్లో దాదాపు 75% వరకూ కీటోన్ బాడీస్‌ను వాడుగలుగుతాయి. గ్లూకోజ్ వాడుక తగ్గుతుంది.

6. కొవ్వుకూ షుగర్‌కూ సంబంధం ఏంటీ?

మన శరీరంలో రెండు రకాల పదార్థాలున్నాయి: నీటిలో కలిసిపోయేవీ కరిగిపోయేవీ, నీటిలో కలిసిపోనివీ కరిగిపోనివీ. చక్కెర నీటిలో కరిగిపోతుంది, నూనె అసలు కలవదు. నీటిలో కలవని దానిని కొవ్వు పదార్థం అంటాం. మన శరీరంలో కొవ్వు పదార్థాల నిల్వలు చాలా చోట్ల ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా చర్మం కింద ఒక పొర కొవ్వు ఉంటుంది. ప్రతి జీవ కణం చుట్టూ ఒక పొర కొవ్వు పదార్థం ఉంటుంది. అది లేకపోతే వానలో తడిచామంటే మనం కరిగిపోతాం! కొవ్వు పదార్థం మనకు ఎంత ముఖ్యమో ఇంతకంటే వివరంగా చెప్పాల్సిన అవసరం లేదు. కానీ కొవ్వు నిల్వలో కూడా రెండు రకాలున్నాయి. చర్మం కిందా కణాల చుట్టూ ఉండేది ఒక రకం,

పొట్టమీదా, లోపలా, తొడలమీదా, పిరుదులమీదా చేరేది ఇంకొక రకం (visceral, abdominal cavity fat). మొదటి రకం అవసరమైనది. రెండోది కూడా కొంత అవసరమే, కానీ ఎక్కువ అయితే జబ్బుకు కారణం అవుతుందని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం.

ఈ రెండో రకం కొవ్వు ఎక్కువ కావటం వల్ల షుగర్ జబ్బు వస్తుంది, కీళ్ళనొప్పులూ నడుం నొప్పులూ వస్తాయి. లారీమీద లోడ్ ఎక్కువైతే టైర్లు పగిలిపోతాయని తెలుసుకదా? శరీరం విషయం కూడా అంతే. బరువెక్కువైతే కీళ్ళకూ నడుముకూ లోడ్ ఎక్కువయ్యి భరించడం కష్టం అవుతుంది. కానీ, ఈ షుగర్ జబ్బు రావటం ఏంటీ? కొవ్వుకూ షుగర్ జబ్బుకూ సంబంధం ఏంటీ? దీని గురించి వివరంగా చెప్పాలంటే మనం మన పుట్టు పూర్వోత్తరాలదాకా వెళ్ళాలి.

మనుషులూ మనుషుల్లాంటి జీవాలూ పుట్టి దాదాపు 10–20 లక్షల సంవత్సరాలు అయిందని ఒక అంచనా. ఈ సుదీర్ఘ మానవ చరిత్రలో ఎప్పుడూ తిండికి లోటే. మొదట ఏ చెట్టు కాయలు తిన వచ్చు, ఏవి తింటే చచ్చిపోతాం అనేది ఒక సమస్యగా ఉండేది. ఒక వేళ ఏదైనా తినటానికి దొరికినా మళ్ళా ఎప్పుడు దొరుకుతుందో తెలియదు. తిండి లేకుండా ఎంతకాలం ఉండాలో? ఇలాంటి సమస్యలకు అలవడిన జంతువుల (మన పూర్వీకుల) శరీరాల్లో కొన్ని మార్పులు (జీవ పరిణామ క్రమం, evolution) వచ్చాయి. ఒకటి, తీపి పదార్థాలు ప్రమాదం లేనివి అని గ్రహించడం. అంటే పండిన కాయలు తింటే మనం చావం అని తెలుసుకోవడం. రెండోది, తిన్న వస్తువుని దేన్నీ విసర్జించకుండా దాచి పెట్టుకోవడం. అంటే ప్రస్తుత అవసరానికి మించి ఏమైనా తింటే శరీరం దాన్ని మలమూత్రాల ద్వారా విసర్జించదు. మళ్ళా ఎప్పుడు తింటామో తెలియదు కదా? అందువల్ల మిగిలిన పదార్థాన్ని దాచిపెడుతుంది. ఈ రెండు పరిణామాల ఫలితం ఎంటో చూద్దాం.

లక్షల సంవత్సరాలపాటు తీపి వస్తువు అంటే విషవస్తువు కాదు అని ఎరిగిన మానవులు, ఈ మధ్య కాలంలో అసలు ఒక పదార్థం తియ్యగా ఉండటానికి కారణమైన వస్తువేదో కనుక్కున్నారు, నేరుగా దాన్నే తయారు చెయ్యడం నేర్చుకున్నారు. దాన్నే వంటకాల్లో అమితంగా వాడటం మొదలుపెట్టారు. అబ్బా, ఎంత తియ్యగా ఉంది! అనుకుంటూ మితిమీరి తిని, షుగర్ జబ్బు తెచ్చుకున్నారు. అదేంటీ? ఇప్పుడు మనం మాట్లాడుకుంటుంది కొవ్వు గురించి కదా? మళ్ళా షుగర్ జబ్బు దగ్గరకు ఎందుకెళ్ళావు? ఇదికదా మీ ప్రశ్న? చెప్తాను. ఇందాక చెప్పానే దాచిపెట్టడం గురించి. మళ్ళా ఎప్పుడు తింటామో తెలియని శరీరం తిన్న ఆహారం నుంచి ప్రస్తుత అవసరానికి మించిన దాన్ని దాచిపెడుతుంది. ఈ దాచిపెట్టే క్రమంలో మనం పిండిపదార్థాలు తిన్నా, కొవ్వుపదార్థాలు తిన్నా, మాంసకృత్తులు తిన్నా, ఏం తిన్నా సరే, అవసరానికి మించిన

పదార్థాన్ని కొంచెం తీపిజనిగా, మిగతాదంతా కొవ్వుగా మార్చి దాచిపెడుతుంది. పిండి పదార్థంగా ఎందుకు మార్చదు? మాంసకృత్తులను అలాగే దాచిపెట్టొచ్చుగదా? కొవ్వుగా ఎందుకు మార్చుతుంది?

ముందు మాంసకృత్తుల (ప్రొటీన్స్) గురించి మాట్లాడుకుందాం. [అసలు ప్రొటీన్స్ని మాంసకృత్తులు అని తెలుగులో ఎందుకు అంటారో గాని మాంసంలోనే కాదు ప్రతిజీవిలోనూ ప్రొటీన్స్ ఉంటాయి. అవి లేని ప్రాణి లేదు.] మాంసకృత్తులను దాచిపెట్టదానికి వీలయిన అవయవాలు మన శరీరంలో లేవు. పైగా మాంసకృత్తులు మన శరీరంలో చాలా రకాల పనులు చేస్తాయి, కాని ఇంధనం లాగా దాచిపెట్టి అవసరానికి వాడుకోవడానికి తగినవి కాదు. అలా వాడుకోవడానికి తగిన పదార్థాలు పిండిపదార్థాలూ, కొవ్వుపదార్థాలూ మాత్రమే. అందువల్ల శరీరం అవసరానికి వాడుకోగా మిగిలిన దాంట్లో ఎక్కువ భాగాన్ని కొవ్వుగా మార్చి దాచిపెడుతుంది.

మన ఆహారంలో ఎక్కువ భాగం పిండిపదార్థమే. నూనెతో చేసిన వస్తువులు తప్ప మిగతా ఆహారంలో ఎక్కువభాగం అదే. కానీ పిండిపదార్థాలు నీళ్ళలో కలిసిపోతాయి. ఉదాహరణకు ఒక కిలో చక్కెర రెండు కిలోల నీటిని లాగేస్తుంది. అంటే ప్రస్తుత అవసరానికి పోగా మిగిలిన పదార్థాన్ని చక్కెరలాగా, లేక మరో పిండిపదార్థం రూపంలో దాచిపెట్టాలంటే కిలోకి రెండు కిలోల నీళ్ళు కలిపి దాచిపెట్టాలన్న మాట. మనం కలపకపోయినా, అది శరీరంలో ఉన్న నీటిని లాగేస్తుంది. ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనుషులు సగటున 70 కిలోల బరువుంటారు అనుకుందాం. అలాంటి మనిషి శరీరంలో 10 కిలోల నుంచి (మగవారు) 20 కిలోల (ఆడవారు) దాకా కొవ్వు ఉంటుంది. అదే కొవ్వు లాగా కాకుండా పిండిపదార్థం రూపంలో ఉంటే, నీరు పట్టడం వలన, మగవాళ్ళు ఇంకో 20 కిలోలు, ఆడవారు ఇంకో 40 కిలోల బరువు ఉంటారు. అంటే సగటున మగవాళ్ళు 90 కిలోలు, ఆడవాళ్ళు 110 కిలోలు ఉంటారన్నమాట. కొవ్వు నీళ్ళలో కలవదు కాబట్టి నీరు పట్టదు. మనం అదృష్ట వంతులం. మనం మితిమీరి తిన్నప్పుడు ఆ తిండిని పిండిపదార్థంగా మార్చి దాచిపెడితే మన బరువు సమస్య ఇంకా పెద్ద సమస్యగా మారేది.

సరే. ఇక తిండిని కొవ్వుగా మార్చడం, దాన్ని నిలవ చెయ్యటం గురించి చెప్పుకుందాం. కొవ్వు దాచిపెట్టదానికీ షుగర్ జబ్బుకూ సంబంధం ఏంటో చూద్దాం.

భోజనం చెయ్యగానే రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ పెరుగుతుంది అని చెప్పుకున్నాం కదా? దాన్ని గమనించి పాంక్రియాస్ ఇన్సులిన్ను రక్తంలోకి పంపిస్తుంది. ఇన్సులిన్ ప్రభావంవల్ల గ్లూకోజ్ కండరాల్లోకి పోతుంది. అక్కడ తీపిజనిగా మార్చబడి నిలవ అవుతుంది. కాలేయంలోకూడా కొంత తీపిజని తయారవుతుంది.

ఇంకా మిగిలుంటే కాలేయంలోనూ, కొవ్వు గిడ్డంగుల్లోనూ కొవ్వుగా మార్చబడుతుంది. ముందు కాలేయం గురించి మాట్లాడుకుందాం. ఇక్కడ ఇన్సులిన్ ప్రభావం వల్ల కాలేయం పిండి పదార్థాలను కొవ్వుగా మార్చుతుంది. మార్చి రక్తంలోకి వదులుతుంది. అది కొవ్వు గిడ్డంగికి చేరి నిలవ అవుతుంది.

రక్తంలోంచి కొవ్వు పొట్టమీదా పిరుదులమీదా తొడలమీద ఉన్న కొవ్వు గిడ్డంగుల కణాలకు చేరుతుంది. కొవ్వు కణాల సంఖ్య అందరిలోలూ ఒకే విధంగా ఉంటుంది. కొవ్వు చేరేకొద్దీ కణాలు పెద్దవి అవుతూ ఉంటాయి. పెద్దవి అయ్యేకొద్దీ వాటికి ఊపిరాడక ఇదివరకు మనంచెప్పుకున్న సమస్యలకు గురవుతాయి. అదే జబ్బుకు నాంది.

భోజనం చేసి మూడు నాలుగు గంటలు అయిందనుకుందాం. రక్తంలో గ్లూకోజ్ సాంద్రణ మామూలు కంటే కొంచెం తక్కువగా ఉంటుంది. అప్పుడు మనం కొంచెం దూరం నడిచొద్దాం అనుకున్నాం అనుకోండి. అప్పుడు రక్తంలో ఇన్సులిన్ తక్కువగానూ, గ్లూకగోన్ ఎక్కువగానూ ఉంటాయి. గ్లూకగోన్ ప్రభావం వల్ల నడకకు కావాల్సిన శక్తి దాచిపెట్టి ఉంచిన తీపిజని నుంచీ, కొవ్వు నుంచీ వస్తుంది. అంటే దాచిపెట్టడాన్ని ప్రభావితం చేసేది ఇన్సులిన్. వాడకాన్ని ప్రభావితం చేసేది గ్లూకగోన్.

అప్పుడప్పుడూ కొంచెం నడవటమో, మరొక విధమైన వ్యాయామం చెయ్యడమో ఆరోగ్యానికి మంచిది. బరువు తగ్గాలంటే వ్యాయామం చెయ్యాలని మీ డాక్టర్ చెప్పి ఉండవచ్చు. వ్యాయామం చేస్తే కొవ్వు కరిగిపోతుందా? ఎలాంటి వ్యాయామం? ఎంత సేపు చెయ్యాలి? ఇప్పుడు వీటి గురించి మాట్లాడుకుందాం.

ఇందాక మిగిలిన ఆహారాన్ని దాచిపెట్టడం గురించి మాట్లాడుకున్నామే. కొంత తీపిజనిగానూ, మిగతాది కొవ్వుగానూ మార్చి దాచిపెడుతుంది మన శరీరం. నిజానికి దాచిపెట్టిన తీపిజని మహా అయితే 500 గ్రాములు ఉంటుంది. మిగతాది అంతా కొవ్వు. మనం ఒక్క రోజు ఉపవాసం ఉంటే, మొదట శరీరం వాడేది ఈ దాచిపెట్టిన తీపిజనినే. దానికి కారణం ఏంటంటే మెదడుకు గ్లూకోజ్ కావాలిగదా? తీపిజనిని ముక్కలు చేసి గ్లూకోజ్ను విదుదలచేసి రక్తంలోకి వదుకుతుంది కాలేయం. అది ఒక్క రోజుకు సరిపోతుంది.

ఎక్కువ రోజులు పస్తుంటే అప్పుడు శక్తి కోసమూ, మెదడుకి సరఫరా చెయ్యాల్సిన గ్లూకోజ్ కోసమూ మార్గాలు వెతకాలి. శక్తికి కొవ్వును వాడుకోవచ్చు. కాని గ్లూకోజ్ విషయంలో ఒక పెద్ద తిరకాసు ఉంది. ఆహారంలో ఉన్న గ్లూకోజ్‌నూ మిగతా పిండిపదార్థాలనూ సులభంగా కొవ్వుగా మార్చి దాచిపెట్టగల మన శరీరం కొవ్వును గ్లూకోజ్‌గా మార్చలేదు. అందువల్ల గ్లూకోజ్ అవసరం ఎలా తీరాలి? శరీరంలో ఉన్న

మాంసకృత్తులను గ్లూకోజ్‌గా మార్చాలి. ఈ పని మన శరీరం చెయ్యగలదు. కానీ, మాంసకృత్తులు ఏదో ఒక పనిచేస్తూ ఉంటాయి కదా? వాటిని మెదడుకు అవసరమైన గ్లూకోజ్‌గా మార్చితే మరి వాటి పనులు ఎలా జరుగుతాయి? ఇదీ సమస్య. చాలా రోజులు పస్తున్నప్పుడు మాంసకృత్తులను ఇంధనంగా వాడుకోవడం వల్ల శరీరం క్షీణిస్తుంది. మిగతా శరీరానికి శక్తికోసం కొవ్వు నిల్వను వాడుకోవచ్చు. సగటు మనిషిలో దాదాపు 40-50 రోజులకు సరిపోయే కొవ్వు ఉంటుంది. కానీ మెదడుకూ, ఎర్ర కణాలకూ గ్లూకోజ్ సరఫరా చేసే ప్రయత్నంలో శరీరం తనను తానే క్రమంగా వాడుకుంటుంది. వంట చెరుకుకోసం ఇంటి దూలాలను చీల్చడంలాగా.

వ్యాయామం గురించి మాట్లాడుకుంటూ చాలాదూరం వచ్చేశాం. బరువు తగ్గాలంటే వ్యాయామం చెయ్యాలి. ఎలాంటి వ్యాయామం? నిజానికి మామూలు పరిస్థితుల్లో కండలూ కాలేయమూ తమ అవసరాల కోసం కొవ్వును వాడతాయి. అందువల్ల ఎలాంటి వ్యాయామం చేసినా కొవ్వు వాడుక పెరుగుతుంది. కొవ్వు నిల్వ తగ్గుతుంది.

బరువు తగ్గాలంటే రెండే మార్గాలు. మితిమీరి తినడం మానెయ్యడం. శరీర శ్రమ గానీ, వ్యాయామం గానీ చెయ్యడం.

ఈ మధ్య అమెరికాలో కొవ్వు తక్కువగా ఉన్న ఆహారాలు (లో ఫాట్ ఫుడ్స్, low fat foods) బాగా ప్రచారంలోకి వచ్చాయి. దుకాణాల్లో చాలావస్తువుల మీద కొవ్వు లేనివనీ (zero fat), కొవ్వు తక్కువగా ఉన్నవనీ (reduced fat) రాసుంటుంది. ఉదాహరణకు పెరుగు గురించి మాట్లాడుకుందాం. కొవ్వు తక్కువగానో అసలు లేకుండానో ఉన్న పెరుగు షాపుల్లో దొరుకుతుంది. కానీ ఆ డబ్బాలమీద ఉన్న వివరాలు చూస్తే ఈ పెరుగుల్లో చక్కెర అధికంగా ఉంటుంది. కొవ్వు తీసేసి చక్కెర వేసినందువల్ల మనకు ఒరిగేది ఏమీ లేదు. చక్కెరను మన శరీరం సులభంగా కొవ్వుగా మారుస్తుంది! అందువల్ల కొవ్వు తక్కువగా చక్కెర ఎక్కువగా ఉన్న ఆహారాలు బరువు తగ్గడానికి ఉపయోగపడవు. పైగా వీటిని మామూలు పదార్థాలకంటే ఎక్కువ ధరకు అమ్ముతూంటారు!

ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషిలో కాలేయం కొవ్వును తయారు చేస్తుంది. అది రక్తం ద్వారా కొవ్వు నిల్వకు చేరుతుంది. అవసరం అయినప్పుడు కొవ్వు నిల్వ కొంత కొవ్వును కరిగించి రక్తంలోకి వదులుతుంది. అది అన్ని అవయవాలకూ (మెదడూ ఎర్ర కణాలకూ తప్ప) చేరుతుంది. ఇలా జరుగుతూ ఉంటే ఏమీ ప్రమాదం లేదు. కానీ కొవ్వు నిల్వలో చోటు లేదనుకుందాం. రక్తంలో తిరుగుతున్న కొవ్వుకు మరోచోటుకు వెళ్ళే అవకాశంలేదు. రక్తంలో కొవ్వు ఎక్కువయ్యేకొద్దీ కాలేయంలో తయారయిన కొవ్వు కాలేయంలోనే నిలబడి పోవటం ఎక్కువవుతుంది. అలా జరిగినప్పుడు కాలేయం సరిగ్గా పనిచెయ్యదు.

మీకు జ్ఞాపకం ఉండే ఉంటుంది. ఇన్సులిన్ పనిచెయ్యాలంటే కాలేయం ఆరోగ్యంగా ఉండటం చాలా అవసరం. అది పనిచెయ్యకపోతే ఇన్సులిన్ పనిచెయ్యదు. షుగర్ జబ్బు మొదలవుతుంది. ఇదీ కొవ్వుకూ షుగర్ జబ్బుకూ సంబంధం. బరువు ఎక్కువగా ఉన్న వారిలో చాలా మందికి షుగర్ జబ్బు రావడానికి కారణం ఇదే.

అందువల్లే మీకు షుగర్ జబ్బు ఉందోలేదో పరీక్ష చేసేటప్పుడు డాక్టర్లు మీ రక్తంలో కొవ్వు ఎంత ఉందో కూడా చూస్తారు. దీన్ని ట్రైగ్లిసరైడ్స్ (triglycerides) అని అంటారు డాక్టర్లు. అది ఎక్కువగా ఉంటే కాలేయంలో కొవ్వు నిల్వ ఉందేమో పరిక్ష చేస్తారు. ఉంటే దాన్ని ఫాటీ లివర్ (fatty liver) అంటారు. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువ ఉండటంలాగే ట్రైగ్లిసరైడ్స్ ఎక్కువగా ఉండటం, ఫాటీ లివర్ – ఇవి కూడా షుగర్ జబ్బు రావడానికి, లేక అప్పటికే ఉండటానికీ సూచనలు. ఈ పరిస్థితి రాకుండా చూసుకోవాలంటే మితంగా తినాలి, తీపి పదార్థాల, కొవ్వు పదార్థాల వాడుక తగ్గించాలి, శరీర శ్రమగానీ వ్యాయామంగానీ చేస్తూ ఉండాలి.

7. షుగరూ బీపీ స్నేహితులా?

ఈ మధ్య “మీకు షుగరూ బీపీ ఉన్నయ్యా?” అని అడుగుతున్నారు. షుగర్ జబ్బు ఉన్నవాళ్ళకు తప్పకుండా బీపీ కూడా ఉండటం అందరికీ తెలిసిన విషయమే. రక్తపరీక్షలు చేసి షుగర్ జబ్బు ఉందని డాక్టర్ చెప్పినప్పుడు బీపీ లేకపోవచ్చు. కొంత కాలం తర్వాత రావచ్చు. కానీ షుగర్ జబ్బు ఉండి, బీపీ రాకుండా ఉండటం చాలా అరుదు. ఎందువల్లా? షుగర్‌కీ, బీపీకీ ఇంత దగ్గర సంబంధం ఎలా ఏర్పడిందీ?

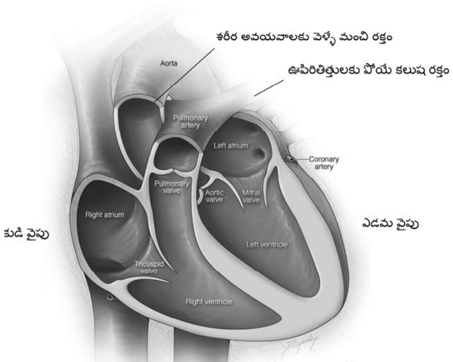
షుగర్ జబ్బు అంటే ఏంటో మనకు తెలుసు. బీపీ అంటే ఏంటో కూడా తెలుసుకుందాం. బీపీ అంటే బ్లడ్ ప్రెజర్ (blood pressure). బ్లడ్ ప్రెజర్ అంటే రక్త నాళాల్లో ప్రవహించే రక్తం ఆ రక్తనాళాల మీద పెట్టే ఒత్తిడి. అది అందరికీ ఉండేదే. అది ఎక్కువగా ఉండటాన్నే డాక్టర్లు బీపీ అంటున్నారు. దీని గురించి కొంచెం వివరంగా తెలుసుకుందాం.

మన శరీరంలో దాదాపు ఐదు లీటర్ల రక్తం ఉంటుంది. రక్తం ద్వారా శరీరంలో అన్ని కణాలకూ ప్రాణవాయువు చేరుతుంది, గ్లూకోజ్ చేరుతుంది. నిజానికి గ్లూకోజే కాదు, కణాలకు అవసరమైన పదార్థాలన్నీ రక్తం ద్వారానే చేరతాయి. కణాలు విసర్జించే పదార్థాలను రక్తం ఊపిరితిత్తులకూ మూత్రకోశాలకూ తీసుకెళ్తుంది.

పొలాలకు నీళ్ళు పెట్టాలంటే పెద్ద కాలువనుంచి చిన్న కాలువలూ, వాటినుంచి ఇంకా చిన్న కాలువలూ, అలా తప్పుకుంటూ వచ్చి చివరికి ఒక సన్నటి కాలువ

నుంచి పొలంలోకి నీళ్ళు మళ్ళిస్తారు. ఎత్తునుంచి పల్లానికి నీరు దానంతట అదే ప్రవహిస్తుంది. అలా కాకుండా బావినుంచో, చెరువునుంచో ఎత్తుగా ఉన్న పొలంలోకి నీళ్ళు పెట్టాలంటే పంపు కావాలి. మన శరీరంలో రక్త ప్రవాహం ఈ రెండిటికీ మధ్య రకంగా ఉంటుంది. రక్త ప్రవాహం పంపుతో నీళ్ళు పెట్టడం లాంటిది. మన పంపు గుండె. దాన్నుంచి ఒక పెద్ద గొట్టం మొదలయ్యి, అది చిన్న గొట్టాలుగా చీలి, వాటినుంచి ఇంకా చిన్న గొట్టాలు చీలి, అలా చీలుతూ చివరికి చాలా సన్నటి గొట్టాల ద్వారా ప్రతి అణువుకూ రక్తం చేరుతుంది.

పొలాలకు కాలువల ద్వారానో, పంపుతోనో పెట్టిన నీరు భూమిలో ఇంకి పోతుంది. రక్తం అలా కాదు. కణాలకు వాటికి కావలసిన పదార్థాలనూ, ప్రాణ వాయువునూ అందించి, అవి విసర్జించిన అణువులనూ, బొగ్గుపులుసు వాయువునూ తీసుకుని గుండెకు చేరుతుంది. తిరుగు ప్రయాణంలో సన్నటి నాళాలు కలిసి పెద్దవి అవుతాయి, అవి కలిసి ఇంకా పెద్దవి అవుతాయి, ఇలా కలుసుకుంటూ వచ్చి చివరకు ఒక పెద్ద గొట్టాం ద్వారా ఈ కలుష రక్తం గుండెకు చేరుతుంది.



Drugs.com వారి అనుమతితో

మరి ఈ కలుష రక్తం మంచి రక్తంతో కలిసి పోతే ఎలా? అందుకే అవి రెండూ కలవ్వు. నిజానికి గుండెలో రెండు పంపులూ, నాలుగు అరలూ ఉన్నాయి. శరీరం నుంచి వచ్చే కలుష రక్తం కుడి వైపున్న పై అరకు చేరి, అక్కడ నుంచి కింది పంపులోకి వస్తుంది. ఆ పంపు కొట్టుకున్నప్పుడు ఆ రక్తం ఊపిరితిత్తులకు చేరుతుంది. అక్కడ బొగ్గ పులుసు వాయువును వదిలేసి ప్రాణ వాయువును పట్టుకుని రక్తం గుండెకు చేరుతుంది. ఈ సారి ఎడమ వైపు పైన ఉన్న అరలోకి వచ్చి, అక్కడ నుంచి దాని కింద ఉన్న పంపు ద్వారా శరీరమంతటికీ పంపబడుతుంది. మంచి రక్తాన్ని శరీరానికి పంపే ఎడమపంపూ, కలుష రక్తాన్ని ఊపిరితిత్తులకు పంపే కుడిపంపూ ఒకేసారి కొట్టుకుంటాయి. అలా నిముషానికి 60–80 సార్లు కొట్టుకుంటాయి. ఒక్కోసారి కొట్టుకున్నప్పుడు దాదాపు 60 మిల్లీలీటర్ల రక్తం ప్రసారం అవుతుంది.

గుండె కొట్టుకున్నప్పుడు రక్తం ప్రవహిస్తూ రక్తనాళాల గోడల మీద పెట్టే ఒత్తిడిని మనం బ్లడ్ ప్రెజర్ అంటాం. ఇది ఎంత ఉండాలి? ఎంత ఉంటే ఆరోగ్యంగా ఉన్నట్లు? ఎంత ఉంటే ప్రమాదం? ఆరోగ్యంగా ఉన్న వారిలో బ్లడ్ ప్రెజర్ 120/80 కంటే తక్కువగా ఉండాలంటారు డాక్టర్లు. 120 సంఖ్య గుండె కొట్టుకున్నప్పుడు ఈ గోడల మీద పెట్టే ఒత్తిడి. 80 సంఖ్య గుండె మళ్ళా కొట్టుకునే ముందు రక్తనాళాల గోడల మీద రక్తం ప్రవహిస్తూ చేసే ఒత్తిడి. (దీన్ని విరామ స్థానం అనీ, విశ్రమ స్థానం అనీ అంటారు, కానీ గుండెకు విరామం, విశ్రమం లేవు. రెండుసార్లు కొట్టుకునే మధ్యకాలంలో అని చెప్పవచ్చు). ఈ 120, 80 సంఖ్యలు బీపీని ఎక్కడ చూస్తున్నారా (కొలుస్తున్నారా) అన్న దాని మీద అధారపడి ఉంటాయి. మామూలుగా మోచేతిపైన బ్రాంఖియల్ ఆర్టెరీ (bronchial artery) మీద బీపీ చూస్తారు. మరొకచోట చూస్తే ఈ సంఖ్యలు వేరుగా ఉండవచ్చు.

మోచేతి మీద బ్లడ్ ప్రెజర్ చూసినప్పుడు అది 140/90 గానీ అంతకంటే ఎక్కువగానీ ఉంటే ఆ మనిషికి బీపీ ఉంది అంటారు డాక్టర్లు. కానీ ఒక్క సారి ఎక్కువ ఉన్నంత మాత్రాన బీపీ ఉంది అని తేల్చకూడదు. డాక్టర్ దగ్గరకు పోయే ఆలోచనే బీపీని పెంచవచ్చు. స్ట్రెస్ వల్ల కూడా తాత్కాలికంగా బీపీ పెరగవచ్చు.

ముఖ్యంగా మనం తెలుసుకోవాల్సిన విషయం–బీపీ ఎందుకు పెరుగుతుంది? సాధారణంగా సమస్య బీపీ పెరగటమే అయినా, కొద్దిమందికి బీపీ తక్కువవుతుందని మీరు వినే ఉంటారు. అలా ఎందుకు జరుగుతుందో కూడా తెలుసుకుందాం.

ఒక బావి నుంచి పంపు ద్వారా మొక్కలకు నీళ్ళు పోస్తున్నారనుకుందాం. పంపుకు ఒక మెత్తటి గొట్టాం జతపరిచి ఉంది. నీళ్ళు గొట్టాం గుండా వస్తున్నాయి. గొట్టాం వెడల్పు ఒక సెంటిమీటర్ అనుకుందాం. నీళ్ళు నెమ్మదిగా వస్తున్నాయి. కొంచెం దూరంలో ఉన్న మొక్కకు నీళ్ళు పొయ్యాలంటే మీరు ఆ మొక్క దగ్గరకు వెళ్ళి పొయ్యెచ్చు, లేక గొట్టాం మూతికి వేలు అడ్డంపెట్టి కొంచెం మూసెయ్యెచ్చు. గొట్టాం మూతి వెడల్పు తగ్గేకొద్దీ నీళ్ళు ఇంకొంచెం దూరంగా పడతాయి. ఆ మొక్కదాకా పోతాయి. గొట్టాం మూతిని పూర్తిగా మూసేస్తే నీళ్ళు పంపటానికి ప్రయత్నం చేస్తున్న పంపు మీద భారం పెరుగుతుంది. గొట్టాం పల్చటిదయితే దాని వెడల్పు పెరుగుతుంది, లేక దానికి చిల్లులుపడి నీరు కారిపోతుంది.

గొట్టానికి వేలు అడ్డం పెడితే దాని మీద ఒత్తిడి పెరిగినట్లే రక్తనాళాల వెడల్పుతగ్గితే అవి కారటమో, పగిలి పోవటమో జరగవచ్చు. లేక రక్తనాళాల వొత్తిడి భరించ గలిగితే, పంపు (గుండె) మీద వొత్తిడి పెరగవచ్చు. మీరు గమనించే ఉంటారు – వెడల్పుగా

ఉన్న గొట్టాన్ని ఊదటం కంటే సన్నటి గొట్టాన్ని ఊదటానికి ఎక్కువ శక్తి కావాల్సొస్తుంది. గుండే విషయంలోకూడా, సన్నటి రక్తనాళాల ద్వారా రక్త ప్రసారం చెయ్యడానికి ఎక్కువ శక్తి అవసరం అవుతుంది, వెడల్పాటి నాళాలయితే సులభంగా ఉంటుంది.

రక్తనాళాల మీద వొత్తిడి పెరగడానికి ముఖ్యమైన కారణాలు 1. వాటి గోడలకు ఏదన్నా అతుక్కుని వెడల్పు తగ్గడం, 2. ఏదైనా పెద్దవస్తువు నాళానికి అడ్డంపడి దాన్నిపూర్తిగా మూసెయ్యడం, 3. శరీర అవసరాన్ని బట్టి హార్మోనుల ద్వారా రక్త నాళాలను సన్నబడేట్లు చెయ్యడం, 4. రక్త పరిమాణం పెరగడం, 5. ఆహార పదార్థాలు. ఒక్కోదానిగురించి వివరంగా తెలుసుకుందాం.

రక్త నాళాలకు కోలెస్టెరాల్ అతుక్కోవచ్చు: కోలెస్టెరాల్ (cholesterol) వల్ల గుండె జబ్బు వస్తుందని డాక్టర్లు చెప్తుంటారు. కోలెస్టెరోల్ నూనె (కొవ్వు) పదార్థం. మీరు వేపుడు కూరలు చేసినప్పుడు పాత్రలకు నూనె అతుక్కుంటుంది. కోలెస్టెరాల్ మన రక్త నాళాలద్వారా వివిధ అవయవాలకు చేరుతుంది. పాత్రలకు అతుక్కున్నట్లే రక్త నాళాలకు కూడా అతుక్కుంటుంది. రక్తంలో కోలెస్టెరాల్ ఎక్కువయ్యేకొద్దీ ఇలా అతుక్కోవటానికి అవకాశం ఎక్కువవుతుంది. అందువల్ల రక్తంలో కోలెస్టెరాల్ ఎంత తక్కువగా ఉంటే అంత మంచిది. కానీ దాని అర్థం శరీరంలో కోలెస్టెరాల్ లేకుండా ఉంటే మంచిది అని కాదు. కోలెస్టెరాల్ శరీరానికి చాలా అవసరం. అది తగిన మోతాదులో ఉంటేనే మనం ఆరోగ్యంగా ఉండగలం. మన శరీరంలో ప్రతి కణం మీదా ఉన్న పొరలో కోలెస్టెరాల్ ఉండాలి. లేకపోతే ఆ పొరలు మెత్తగా ఉండవు. శరీరం కొయ్యబారి పోయినట్లు అవుతుంది. మన ఆహారంలో ఉన్న కొవ్వు పదార్థాలు జీర్ణం కావాలంటే కోలెస్టెరాల్ అవసరం. కోలెస్టెరాల్ నుంచి సబ్బులాంటి పదార్థాలను తయారుచేసి జీర్ణకోశంలోకి పంపుతుంది కాలేయం. ఈ సబ్బు ఆహారంలోని కొవ్వు పదార్థాలను చిన్న చిన్న ముక్కలుగా చేసి సులభంగా జీర్ణం అయ్యేట్లు చేస్తుంది. లైంగికతకూ బిడ్డలు పుట్టడానికీ కారణమైన హార్మోనులు కోలెస్టెరాల్ నుంచే ఉత్పత్తి అవుతాయి. ఈ కారణాలవల్ల మనం కోలెస్టెరాల్ లేకుండా బతకలేం. మరి ఆహారంలో కోలెస్టెరాల్ ఉండాలి కదా? ఎంత ఉండాలి? ఈ ప్రశ్నలకు మనం సహజంగా ఊహించలేని సమాధానం ఏంటంటే మనం కోలెస్టెరాల్ ఉన్న ఆహారాలు తినాల్సిన అవసరం లేదు. మనం తినే పిండిపదార్థాలనుండీ, కొవ్వుపదార్థాలనుండీ మన శరీరానికి కావాల్సినంత కోలెస్టెరాల్‌ను కాలేయం తయారు చేస్తుంది. సగటున రోజుకు దాదాపు 1500 మిల్లిగ్రాములు తయారవుతుందని ఒక అంచనా. కానీ ఆహారంలో కోలెస్టెరాల్ ఉంటే కాలేయం తక్కువ తయారు చేస్తుంది. లేక ఎక్కువగా ఉన్న దాన్ని మలంద్వారా విసర్జిస్తుంది.

కొలెస్టెరాల్‌తో ముఖ్యమైన సమస్య రవాణా సమస్య. కాలేయంలో తయారయ్యే కొలెస్టెరాల్ అన్ని అవయవాలకూ చేరాలి. ఈ రవాణా రక్తం ద్వారా జరగాలి. ఈ రవాణా చెయ్యడానికి కొలెస్టెరాలును మూట కడుతుంది కాలేయం. ఆ మూటలను అవయవాలు గుర్తించలేకపోతే అవి రక్తంలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. వాటిలో ఉన్న కొలెస్టెరాల్‌నే డాక్టర్లు చెడ్డ కొలెస్టెరాల్ (LDL) అంటారు. చెడ్డ కొలెస్టెరాల్ పెరిగే కొద్దీ ఈ మూటలు రక్త నాళాలకు అతుక్కునే అవకాశం పెరుగుతుంది. ఇదీ కొలెస్టెరాల్ వల్ల రక్త నాళాలు సన్నబడటానికి కారణం.

శరీర కణాలకు అవసరం లేని కొలెస్టెరాల్, చచ్చిపోయిన కణాలలోని కొలెస్టెరాల్, రక్తం ద్వారా కాలేయానికి చేరతాయి. ఇలా రక్తం ద్వారా కాలేయానికి చేరే కొలెస్టెరాల్‌ను మంచి కొలెస్టెరాల్ (HDL) అంటారు. కాలేయం ఈ కొలెస్టెరాల్‌ను సబ్బుగా మార్చి ఆహారం జీర్ణం కావటానికి జీర్ణకోశంలోకి పంపిస్తుంది, అక్కడనుంచి మలంగా విసర్జిస్తుంది.

చెడ్డ కొలెస్టెరాల్‌ను తగ్గించడానికిగానీ, మంచి కొలెస్టెరాల్‌ను ఎక్కువ చెయ్యడానికిగానీ మనం చెయ్యగలిగిందేమైనా ఉందా? చెడ్డ కొలెస్టెరాల్ మూటలున్నాయే, అవి కొలెస్టెరాల్‌నే కాదు, రకరకాల ఇతర కొవ్వు పదార్థాలను కూడా కాలేయం నుంచి అవయవాలకు మోసుకెళ్తాయి. మనం ఇది వరకే కొవ్వు పదార్థాల గురించి మాట్లాడుకున్నాం. ఆహారంలో అవసరానికి మించిన పిండి పదార్థాలను శరీరం కొవ్వు పదార్థాలుగా మార్చి కొవ్వు నిల్వలకు పంపుతుంది. అలా పంపేటప్పుడు కొలెస్టెరాల్‌ను కూడా ఆ మూటల్లోనే జతపరుస్తుంది. దీన్నే మనం చెడ్డకొలెస్టెరాల్ అనేది. అందువల్ల మితిమీరి తినడం మానెయ్యడం వల్ల చెడ్డ కొలెస్టెరాల్ తగ్గుతుంది. ఇక మంచి కొలెస్టెరాల్ విషయానికొస్తే వ్యాయామం చెయ్యడం వలనా, బరువు తగ్గడం వలనా, సిగరెట్లు తాగడం మానెయ్యడం వలనా మంచి కొలెస్టెరాల్ ఎక్కువ అవుతుంది.

రక్త నాళానికి క్లాట్ అడ్డంపడటం: మనకు ముల్లు గుచ్చుకుంటేనో, లేక చర్మం దోక్కుపోతేనో రక్తం కారి కొంచెం సేపట్లో గడ్డ కడుతుంది. ఇంకొంచెం సేపట్లో అది ఎండిపోతుంది. శరీరం లోపల మనకు కనపడని రక్త నాళాలకు కూడా అప్పుడప్పుడూ దెబ్బలు తగులుతాయి. ఒక రక్త నాళానికి చెడ్డ కొలెస్టెరాల్ అతుక్కుందనుకుందాం. అలా అతుక్కున్న కొలెస్టెరాల్ కొంతకాలం తర్వాత వూడొచ్చి కొట్టుకుపోవచ్చు. అలా వూడినప్పుడు రక్తనాళంనుంచి కొన్ని కణాలు దాంతో వూడిపోవచ్చు. మీరు గోడమీద ఏదైనా బంక అతికించి అది ఎండిపోయిన తర్వాత పీకెయ్యడానికి ప్రయయత్నిస్తే బంకతోబాటు గోడమీద ఉన్న సున్నంకూడా (లేక పెయింట్) బంకతో వూడివస్తుందే, అలా. రక్తనాళం కణాలు వూడిపోవటం అంటే దెబ్బ తగలటం లాంటిదే. కణాలు

పూడిన చోట రక్తం కారిపోకుండా అక్కడ రక్తం గడ్డకడుతుంది. కొంత కాలం తర్వాత ఈ గడ్డ పూడిపోవచ్చుకూడా. ఇలా పూడిన చెడ్డ కోలెస్టెరాల్ గానీ, రక్తం గడ్డలుగానీ సన్నటి రక్తనాళాలకు అడ్డం పడ్డాయంటే అవి మూసుకుపోతాయి, ఆ రక్తనాళాల మీద ఆధారపడే అవయవాలు చచ్చిపోతాయి. పూడి పోకుండా అలాగే వున్నంతకాలం కోలెస్టెరాల్ గానీ రక్తం గడ్డలుగానీ రక్త నాళాల వెడల్పు తగ్గిస్తాయి, బ్లడ్ ప్రెజర్ పెంచుతాయి.

శరీర అవసరాలనుబట్టి మన ప్రమేయం లేకుండానే రక్తనాళాల మీద ఒత్తిడి పెరగవచ్చు, తగ్గవచ్చు. ఉదాహరణకు చలికి చర్మానికి రక్తం సరఫరాచేసే నాళాలు సన్నబడతాయి. భయపడినప్పుడు గుండె వేగంగా కొట్టు కుంటుంది, రక్తనాళాలు సన్నబడతాయి. వ్యాయామం చేసేటప్పుడు కండరాలకు రక్తం సరఫరా చేసే నాళాలు వెడల్పవుతాయి, చర్మానికి పోయే నాళాలు సన్నబడతాయి. ఇన్ఫెక్షన్ (infection) ఉన్న చోట రక్త నాళాలు వెడల్పవుతాయి, కారుతాయి. ఇవన్నీ మన ప్రయత్నం లేకుండానే జరుగుతాయి. కానీ రోజూ వ్యాయామం, ప్రాణాయామం చెయ్యడం ద్వారా బీపీ తగ్గవచ్చుననడానికి చాలా ఆధారాలున్నాయి.

బీపీ ఎక్కువ కావడానికి రక్తనాళం వెడల్పు తగ్గడమేకాదు, రక్త పరిమాణం (volume) ఎక్కువ కావటం కూడా కారణం కావచ్చు. రక్తం ఎక్కువ కాడవడానికి చాలా కారణాలు ఉండవచ్చు. వాటిలో రక్తంలో గ్లూకోజ్‌గానీ ఉప్పుగానీ ఎక్కువగా ఉండటం ముఖ్యమైనవి. ఎందువల్లో ముందు తెలుసుకుందాం. నీరు ఎక్కువ సాంద్రణ ఉన్న వైపునుంచి తక్కువ సాంద్రణ ఉన్న వైపుకు ప్రవహిస్తుంది. దీన్ని ఆస్మోసిస్ (osmosis) అంటారు. నీటిలో కలిసిపోయే పదార్థాలూ, లవణాలూ లేని నీటిని మంచి నీరు అందాం. మంచి నీటి సాంద్రణ అత్యధికంగా ఉంటుంది. నీటిలో ఏదైనా కరిగిపోయినప్పుడు, ఆ కరగడానికి కొంత నీరు వాడుకలో ఉంది కాబట్టి నీటి సాంద్రణ తగ్గుతుంది. అంటే నీళ్ళలో కరిగిఉన్న పదార్థాలు ఎక్కువయ్యేకొదీ నీటి సాంద్రణ తక్కువ అవుతుంది. సాధారణంగా రక్తంలోనూ, రక్తనాళాల కణాల్లోనూ నీటి సాంద్రణ సమానంగా ఉంటుంది. రక్తంలో ఉప్పుగానీ గ్లూకోజ్‌గానీ ఎక్కువగా ఉంది అనుకుందాం. రక్తంలో నీటి సాంద్రణ పడిపోయి రక్త నాళాల కణాలనుంచి నీరు రక్తంలోకి వస్తుంది. రక్తం పరిమాణం పెరుగుతుంది. బీపీ ఎక్కువవుతుంది. అందువల్ల ఆహారంలో ఉప్పుగానీ, గ్లూకోజ్‌గానీ, అలా నీటిలో కరిగిపోయే పదార్థం ఏదైనా మితిమీరి తింటే, బీపీ పెరుగుతుంది. అందువల్లే చక్కెర ఎక్కువగా ఉండే సాఫ్ట్ డ్రింక్స్ తాగటం వల్ల షుగర్ జబ్బు రావడమేగాక బీపీ ఎక్కువ కావడం కూడా జరగవచ్చు. ఉప్పు ఎక్కువ వాడటం వల్ల బీపీ రావడానికి కారణం కూడా ఇదే.

8. నువ్వసలు మనిషివేనా?

షుగరూ బీపీలతో పోటీ పడుతున్న మరో జబ్బు గాస్ ట్రబుల్. పొట్ట ఉబ్బడం, నొప్పి పుట్టడం, వెనగ్గుండా గాస్ వదలటం, విరోచనాలూ, ఇలాంటి లక్షణాలున్న వారికి గాస్ ట్రబుల్ ఉంది అని చెప్తున్నారు డాక్టర్లు.

అసలు ఈ గాస్ ఎక్కడనుంచొస్తుంది, ఎందుకొస్తుంది, ఈ జబ్బుకు చికిత్స చెయ్యడం వీలవుతుందా, రాకుండా ఉండటానికి మనంచెయ్యగలది ఏదైనా ఉండా? ఇవీ మనం మాట్లాడుకోవాల్సిన విషయాలు.

మన శరీరంలో ఎన్ని జీవకణాలున్నాయో ఖచ్చితంగా ఎవ్వరికీ తెలియదు. నలభై లక్షల కోట్లు ఉంటాయని ఒక అంచనా ఉంది. ఇవిగాక, వీటికి పదిరెట్లు, అంటే నాలుగు వందల లక్షల కోట్ల సూక్ష్మ క్రిములు మన శరీరంమీదా, లోపలా నివాసం ఏర్పరచుకుని ఉంటాయి. అంటే నిజానికి మనం 10% మాత్రమే మనుషులం. మిగతా 90% సూక్ష్మ క్రిములం. అయితే అదృష్టం కొద్దీ మన కణాలు సూక్ష్మక్రిముల కణాలకంటే దాదాపు వంద రెట్లు పెద్దవి. కాబట్టి సంఖ్యాపరంగా అవే ఎక్కువగా ఉన్నా, బరువు లెక్కన గానీ, ఘన పరిమాణంలోగానీ మన శరీరంలో 90% మనం, 10% సూక్ష్మక్రిములు. ఈ సూక్ష్మక్రిములు చర్మం మీదా, నవ రంధ్రాల్లోను ఉన్నాయి. వీటిలో ఎక్కువ భాగం ఆహారనాళంలో ఉంటాయి, అంటే నోటినుండి ముడ్డి దాకా మనలోగుండా పోయే రంధ్రంలో. మన ఆహార నాళంలో దాదాపు నాలుగు వందల రకాల సూక్ష్మ క్రిములు ఉంటాయని ఒక అంచనా.

అయితే ఈ క్రిముల వల్ల మనకు జబ్బులు రావు. నిజానికి చిన్న పేగులో నివాసం ఉంటున్న కొన్ని క్రిములు మనకు అవసరం అయిన వైటమినులను (vitamins) సరఫరా చేస్తాయి కూడా. మరి వాటికి మనం తిండి పెడుతున్నాం కదా? ఆమాత్రం సహాయం చెయ్యకపోతే ఎలా? ఇంకో విషయం – ఈ క్రిములు లేకపోతేనో, లేక ఏదో కారణంగా వీటి సంఖ్య తగ్గిపోతేనో, ఇతర క్రిములు వీటి స్థానాన్ని ఆక్రమించవచ్చు. అవి మనకు హాని కలిగించవచ్చు. అయితే ఈ సూక్ష్మక్రిములతో ఒక తిరకాసుంది. మన జీవకణాలు గ్లూకోజ్ నుంచి శక్తిని బయటకు లాగుతూ బొగ్గుపులుసు వాయువును తయారు చేస్తాయి. సూక్ష్మక్రిములు కొన్ని రకరకాల ఇతర వాయువులను తయారు చేస్తాయి. ఈ వాయువులవల్లే మనకు పొట్ట ఉబ్బడం, నొప్పి పుట్టడం, ఇందాక చెప్పుకున్న ఇతర లక్షణాలున్నూ. కొన్నిరకాల ఆహారాలనుంచి వాయువు ఎక్కువగా తయారవుతుంది. ఉదాహరణకు శనగలు, చిక్కుళ్ళు. కొందరి విషయంలో పాలు కూడా గాస్‌ను పెంచుతాయి. ఏ ఆహారంవల్ల గాస్ ట్రబుల్

ఎక్కువవుతుందో అది ఎవరికి వారే గమనించాలి. ఆ ఆహారాలను వాడకుండానో, మితంగా వాడుతూనో ఉంటే గాస్ ట్రబుల్‌ను తగ్గవచ్చు.

సూక్ష్మక్రిములు గాలిలో ఉంటాయి, నీళ్ళలో ఉంటాయి. అవి లేని చోటు లేదు. గాస్ ట్రబుల్ విషయంలోనే కాదు, మనకు వచ్చే చాలా వ్యాధులు సూక్ష్మక్రిముల ద్వారానే వస్తాయి. జబ్బులు రాకుండా చూసుకోవాలంటే అందరూ చెయ్యగల పనులు కొన్ని ఉన్నాయి.

- ❖ బాత్ రూం పని కాగానే చేతులు శుభ్రంగా సబ్బు నీళ్ళతో కడుక్కోవాలి.
- ❖ శుభ్రంగా లేని చేతుల్తో వంట చెయ్యకూడదు.
- ❖ పాలు వాడే ముందు బాగా కాగబెట్టాలి.
- ❖ కూరగాయలూ శుభ్రంగా కడిగి వాడుకోవాలి.
- ❖ చెడిపోయిన పళ్ళు గానీ, వంటలు గాని తిన కూడదు.
- ❖ వంట పాత్రలు శుభ్రంగా కడుక్కోవాలి.

మీరు తాగే నీరూ, వంటకీ పాత్రలు శుభ్రం చెయ్యడానికీ వాడే నీరూ, మీరు పీల్చే గాలీ ఆరోగ్యపరంగా చాలా ముఖ్యమైన సంపదలు. వీటిని శుభ్రంగా ఉంచుకోవటంతో వ్యాధి నివారణ సులభం అవుతుంది. అలాగే ఇంటి చుట్టూ మురికి నీరు నిలబడకుండా చూసుకోవాలి. పెంటకుప్పలు లేకుండా చూసుకోవాలి.

చాలాచోట్ల మంచినీటి సరఫరా సరిగ్గా ఉండకపోవచ్చు. కుళాయి తిప్పగానే నీళ్ళొచ్చే చోట్లలోకూడా ఆ నీరు శుభ్రమైనదని చెప్పలేం. చెరువుల నుంచీ, నదులనుంచీ సరఫరాచేసే నీటిని ఒక ప్రణాళిక ప్రకారం శుభ్రం చేసి సరఫరా చేస్తున్నారో లేదో తెలుసుకోవాలి. ఎలాంటి అనుమానం ఉన్నా, వాడుకునే నీటిని బాగా మరగబెట్టి, శుభ్రమైన గుడ్డతో వడబోసి అప్పుడు వాడుకోవడం మంచిది.

ఆదివారం ఆంధ్రజ్యోతి
జూన్ 12 – సెప్టెంబర్ 18, 2016

వైన్ వైనం

కొన్ని వేల సంవత్సరాల క్రితం ఎక్కడో, ఎవ్వరో, ద్రాక్షపండ్లో ద్రాక్షరసమో ఒక కుండలో పోసి, మూతపెట్టి, దాని సంగతి మర్చిపోయి ఉంటారు. చాలారోజుల తర్వాత మూత తీసి చూస్తే వింత వాసన రావడం, కుండ అడుగున ఏర్పడిన రసం తాగి ఇష్టపడటం జరిగి ఉంటుంది. ఇది చైనాలోనో, జార్జియాలోనో, బేబిలోన్‌లోనో జరిగిఉండవచ్చు. కాలక్రమంలో ద్రాక్షరసం ఎన్నాళ్ళు కుండలో ఉంచాలీ, మూతపెట్టడం అవసరమా కాదా, ద్రాక్ష రసమే వాడాలా, మరో పళ్ళ రసం వాడొచ్చా, ఉడకబెట్టిన ధాన్యాలు వాడొచ్చా, ఇలాంటి ప్రశ్నలు వచ్చే ఉంటాయి. అనుభవం మీద మంచి వైన్ ఎలా తయారు చెయ్యాలో నేర్చుకుని ఉంటారు. దాదాపు 7000 సంవత్సరాలు ఇలా గడిచాయి.

ధాన్యాల నుంచి తయారు చేసేదాన్ని బీయ్‌ర్ అనీ, ద్రాక్షరసంతో తయారు చేసేదాన్ని వైన్ అనీ అంటూ వచ్చారు. వైన్ తయారు చెయ్యడం అంటే ద్రాక్ష పండ్లు కోసి ఒక తోట్టెలో వేసి కాళ్ళతో తొక్కడం, రసాన్ని వడపోసి ఒక కుండలో పొయ్యడం, కుండకు మూతపెట్టి నాలుగైదు వారాల తర్వాత మూత తీసి వైన్ తయారయిందో లేదో తాగి చూడటం. అంతే. వైన్ బాగా ఉంటే సంతోషించడం, లేకపోతే విచారించడం. కానీ బాగా ఉండటానికీ, లేకపోవడానికీ కారణం ఏంటో ఎవ్వరికీ తెలియదు. వైన్ తయారయ్యేటప్పుడు ద్రాక్షరసం నుంచి బుడగలు తేలటం చాలామంది గమనించారు. వైన్ తయారుకావడానికీ, ఈ బుడగలకూ ఏదో సంబంధం ఉందని అనుకుని ఉంటారు కూడా.

అలాగే దాదాపు ఐదారు వేల సంవత్సరాల క్రితమే ఈజిప్ట్‌లో రొట్టెలు చేశారట. గోధుమ పిండిని నీళ్ళతో కలిపి పిసికి ముద్దచేస్తూ... మరొక పని పడటంతో దీనిసంగతి

తర్వాత చూసుకుందాం అనుకుని పిండిముద్దను ఒక గిన్నెలో వేసి, మూత పెట్టి, కొన్నాళ్ళు దాని సంగతి మర్చిపోయి ఉంటారు. కొన్ని రోజుల తర్వాత మూత తీసి చూస్తే పిండిముద్ద ఇంతకుముందుకంటే ఉబ్బినట్లుగానూ మెత్తగానూ కనపడి ఉందుంటుంది. మూత తియ్యగానే కొంచెం వైన్ లాంటి వాసన కూడా వచ్చే ఉంటుంది.

❖❖❖

దాదాపు మూడు నాలుగు వందల సంవత్సరాల క్రితం దాకా ద్రాక్షరసం నుంచి వైన్ ఎందుకు తయారవుతుందో, రొట్టె ఎందుకు ఉబ్బుతుందో ఎవ్వరికీ అర్థం కాలేదు. పదిహేడవ శతాబ్దం మధ్యలో హాలెండ్ దేశస్థుడు లేవోవూక్ (Antonie van Leeuwenhoek) ఒక సూక్ష్మదర్శిని (microscope) ని తయారుచేశాడు. దాంతో చూస్తే చెరువు నీళ్ళలో “చిన్న జంతువులు” కనబడ్డాయనీ, ఇవి ఒక్క చుక్క నీళ్ళలో లక్షల సంఖ్యలో ఉన్నాయనీ ప్రకటించాడాయన (1674). ఈ సూక్ష్మ జంతువుల్లో కొన్ని కదిలేవి అయితే, కొన్ని కదలకుండా ఉండేవి కూడా ఉన్నాయి. దాదాపు నూట యాభైసంవత్సరాలు లేవోవూక్‌ని ఎవ్వరూ నమ్మలేదు. బహుశా ఎవ్వరికీ అలాంటి సూక్ష్మదర్శిని అందుబాటులో లేదనుకుంటాను. వైన్ తయారైనప్పుడు దాని మీద తేలే నురుగులో కూడా చిన్న కణాలు ఉండటం పందొమ్మిదవ శతాబ్దం మొదట్లో కొందరు గమనించారు. కానీ వాటికి కదలిక లేకపోవడంతో అవి ప్రాణం ఉన్నవో లేనివో ఎవ్వరూ తేల్చలేకపోయారు. ఉన్నా లేకపోయినా అలాంటి సూక్ష్మ కణాలు వైన్ లాంటి మహత్తరమైన పదార్థాన్ని తయారుచెయ్యగలవా! అదీ ఆనాటి పెద్ద బుర్రల సంకోచం.

ఫ్రాన్స్ దేశస్థులు లేవ్వాజియే (Lavoisier) (1789), గే లుస్సాక్ (Gay-Lussac) (1815) ల పరిశోధనల ఫలితంగా ద్రాక్షరసం వైన్‌గా మారే క్రమంలో రసంలో ఉన్న తీపి పదార్థం (గ్లూకోజ్ – రసంలో ఉన్నది చక్కెరే అయినా, అది ముందు గ్లూకోజ్‌గా మార్చబడుతుంది) మార్పు చెందుతుందనీ, అది కొంత ఆల్కహాల్ (alcohol) గా మారి ద్రవంలో ఉంటుందనీ, మిగతాది బొగ్గుపులుసు వాయువుగా మారి బుడగలేస్తూ పైకొస్తుందనీ తెలిసింది.

గే లుస్సాక్, ఫ్రాంస్వా అప్పేర్ (Francois Appert) లు చేసిన మరో పరిశోధన (1810) ద్వారా మూతపెట్టి బాగా వేడిచేసిన ద్రాక్షరసంలో వైన్ తయారు కాదనీ, వేడిచేసి చల్లారబెట్టిన రసానికి గాలి తగిల్తేనే వైన్ తయారవుతుందనీ తెలిసింది. గాల్లో ఉన్న ప్రాణవాయువు వైన్ తయారుకావడానికి అవసరం అని అభిప్రాయపడ్డాడు గే లుస్సాక్.

కదలలేవు మెదలలేవు...

పందొమ్మిదవ శతాబ్దం మొదటి భాగంలో వైన్ తయారుకావడం గురించి పరిశోధనలు చేసినవారిలో రెండు వర్గాలు ఏర్పడ్డాయి.

జర్మనీ దేశస్థుడు యుస్టూస్ ఫాన్ లీబిష్ (Justus Von Liebig), ఆయన అనుచరులూ ఒక వైపు. వీళ్ళ ప్రతిపాదన ప్రకారం – ప్రాణం పోయిన, లేదా ప్రాణం లేని పదార్థాలు కుళ్ళిపోతున్నప్పుడు వాటిలోని కొన్ని రసాయనిక పదార్థాల్లో ఒక కంపన పుడుతుంది. ఆ కంపన వల్ల చుట్టూ ఉన్న పదార్థాలు కూడా ఆ కంపనకు లోనవుతాయి. ద్రాక్షరసంలోని పదార్థాలు ఈ కంపనకు గురవడం వల్ల వైన్ తయారవుతుంది. స్వతహాగా కంపనం ఉన్న పదార్థాలు ఎక్కువ మోతాదులో ఉండనవసరం లేదు. కొద్దిగా ఉన్నా అవి చుట్టూ పెద్ద మోతాదులో ఉన్న పదార్థాలను కంపింపజేసి వాటిలో రసాయనిక మార్పు తీసుకురాగలవు. కంపనే కారణం అయినా కాకపోయినా, కొద్ది మోతాదులో ఉన్న ఒక పదార్థం తన చుట్టూ ఉన్న మరోపదార్థంలో రసాయనిక మార్పు తీసుకురావడం ఆరోజుల్లో చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు గమనించారు. రసాయనిక శాస్త్ర సంస్థాపకుల్లో ఒకడుగా పేరుపొందిన స్వీడన్ దేశస్థుడు యాన్స్ యాకోబ్ బెర్జీలియస్ (Jöns Jacob Berzelius) ఈ ప్రక్రియకు కేటాలిసిస్ (catalysis) అని పేరుపెట్టాడు (1835). తెలుగులో దీన్ని ఉత్ప్రేరణం అంటారు. ఒక పదార్థాన్ని మరొక పదార్థంగా మార్చే క్రమంలో ఉత్ప్రేరక పదార్థంలో మార్పు రాకూడదు, రాదు. ద్రాక్షరసాన్ని వైన్ గా మారుస్తున్న ఉత్ప్రేరక పదార్థం ఏదో మాకు ఇంకా తెలియదు కానీ, సూక్ష్మకణాలైతే కాదు – ఇదీ లీబిష్ వాదన.

రెండవవైపు వారి వాదనను జీవశక్తి వాదం (vitalism) అనవచ్చు. ఈ వాదనకు మూలాధారాలను 1837 లో ముగ్గురు పరిశోధకులు – చార్ల్ కెన్యార్ లటూర్ (Charles Cagniard-Latour) , ఫ్రీడ్రిక్ కుట్జింగ్ (Friedrich Traugott Kützing), థియోడోర్ ష్వాన్ (Theodor Schwann) ప్రకటించారు. వీరు ముగ్గురూ అప్పుడప్పుడే అందుబాటులోకి వస్తున్న మంచి సూక్ష్మదర్శినిని వాడి పరిశోధనలు చేశారు. మంచి వైన్ తయారవుతున్నప్పుడు దానిమీద కనిపించేపదార్థం ప్రాణం లేనిదో చచ్చిపోయిన జంతు పదార్థమో కాదనీ, అందులో బతికున్న కణాలు ఉన్నాయనీ, వాటికి కదలిక లేదుకాబట్టి అవి వృక్షవర్గానికి చెందిన ప్రాణులనీ అభిప్రాయపడ్డాడు లటూర్. ఒక్కోసారి వైన్ కాకుండా పుల్లగావుండే మరో పదార్థం తయారవుతుంది. అది తయారుకావడానికి కారణం కూడా సూక్ష్మక్రిములేననీ, వైన్ తయారుచేసే క్రిములూ, పులుపుపదార్థం తయారుచేసే క్రిములూ వేరనీ కుట్జింగ్ అభిప్రాయం. ష్వాన్ తన పరిశోధనలో ద్రాక్షరసం లాంటి ద్రవాన్ని రెండు సీసాల్లో పోశాడు. రెండిటినీ బాగా కాగబెట్టాడు. అంటే అందులో

ఏవైనా ప్రాణులుంటే వాటిని చంపేశాదన్నమాట. ఇప్పుడు ఒకదానిలోకి గొట్టం ద్వారా గాలిని వూదాడు. రెండోదానిలోక్కూడా అలాగే గాలిని వూడాడు, కానీ రెండో దాంట్లోకి వేడిచేసిన గాలిని వూదాడు. కొన్నాళ్ళ తర్వాత చూస్తే మొదటి సీసాలో వైన్ తయారయింది కాని, రెండోదాంట్లో కాలేదు. పాతికేళ్ళ ముందు వైన్ తయారవాలంటే ద్రాక్ష రసానికి గాల్లో ఉన్న ప్రాణవాయువు తగలాలని గే లుస్సాక్ అన్నాడని చెప్పుకున్నాం. ప్రాణవాయువు మాత్రం సరిపోయేటట్లయితే ష్వాన్ పరిశోధన జరిపిన రెండు సీసాల్లోనూ వైన్ తయారు కావాల్సింది. ఎందుకంటే వేడిచేసిన గాల్లో కూడా ప్రాణవాయువు ఉంది కాబట్టి. కానీ అలా జరగలేదు. వేడిచేసిన గాల్లో ఏవో ప్రాణం ఉన్న సూక్ష్మక్రిములు చచ్చిపోవడం వల్ల రెండో సీసాలో వైన్ తయారుకాలేదనీ, గాల్లో ఉండే జీవులేవో వైన్ తయారీకి అవసరం అనీ ష్వాన్ అభిప్రాయపడ్డాడు. ఈ సూక్ష్మజీవులను మొదటిసారిగా ఈస్ట్ (yeast) అని ఎవరు అన్నారో తెలియదుగాని, ఈ పై ముగ్గురి పరిశోధనల తర్వాత వైన్ తయారు చేసేది ఈ ఈస్టే అని ఈ వర్గం వారి అభిప్రాయం.

అయితే ఈ అభిప్రాయం మొదటి వర్గానికి తిక్కరేపింది, ముఖ్యంగా లీబిష్ గారికి. సూక్ష్మ జీవులంట.. వైన్ తయారు చేస్తాయంట! తన ఈసడింపు వ్యక్తం చెయ్యడానికి ఆయన తను సంపాదకుడుగా పనిచేస్తున్న ఒక పత్రిక (journal) లో ఒక ఆకాశ రామన్న కార్టూన్ (cartoon) ని ప్రచురించాడు. అందులో సూక్ష్మదర్శినిలో కనబడే ఒక చిన్న జంతువు చక్కెర తింటుంటుంది. ఆ జంతువు నుంచి పెంటగా వైనూ, ఉచ్చగా బొగ్గుపులుసు వాయువూ బయటికొస్తుంటాయి. అంటే వైన్ ఇష్టపడేవారు ఈ చిన్న జంతువుల పెంట తింటున్నారా? అదీ ఆయన ప్రశ్న! బెర్జీలియస్ కూడా తన వ్యతిరేకతను వ్యక్తపరిచాడు. అయితే కొంచెం మర్యాదగా. ఈ ఈస్ట్ అనేవాటికి అసలు ప్రాణం లేదు పొమ్మన్నాడాయన.

క్రిములే కారణం


లుయీ పాస్త్యోయిర్

పారిస్‌కి ఉత్తరంగా లిల్ (Lille) అనే నగరం ఉంది. పద్దెనిమిదవ శతాబ్దంలో ఈ లిల్ నగరానికి విద్యాకేంద్రంగా మంచి పేరుండేది. లుయీ పాస్త్యోయిర్ (Louis Pasteur) 1854 లో రసాయనికశాస్త్రంలో ఆచార్యుడిగా లిల్ విశ్వవిద్యాలయానికి వచ్చాడు. అప్పటికే ఆయనకు ప్రాణులు మాత్రమే కొన్ని పదార్థాలను తయారుచెయ్యగలవనీ, జీవం లేకపోతే అలాంటి పదార్థాలు తయారు చెయ్యడం సాధ్యం కాదనీ గట్టి నమ్మకం ఉండింది. ఆరోజుల్లో ఫ్రాన్స్ విశ్వవిద్యాలయాల్లో ఒక నియమం ఉండేది. ప్రజలు నేరుగా

విశ్వవిద్యాలయాల్లో పనిచేసే ఆచార్యుల వద్దకు వెళ్ళి తమ సమస్యలగురించి చర్చించవచ్చు. పిల్లలకు చదువు చెప్పడం, పరిశోధనలు జరపడంతోబాటు, ప్రజలకు సహాయం చెయ్యడం కూడా ఆచార్యుల బాధ్యతల్లో ఒకటి. ఒకరోజు తన దగ్గర చదువుకుంటున్న బిగో (Bigot) అనే పిల్లవాడొకడు పాస్త్యోయిర్ తో సంప్రదించడానికి తన తండ్రిని తీసుకొచ్చాడు. వారికి బీటు (beet) దుంపల నుంచి వైన్ తయారు చేసే వ్యాపారం ఉంది. కానీ ఈ మధ్య చాలా తడవలు వైన్ చెడిపోవడంతో వాళ్ళ వ్యాపారం బాగా నష్టపడింది. తమకేగాదు, వైన్ వ్యాపారం చేస్తున్న చాలామందికి ఈ సమస్య ఉండింది. వైన్ తయారవుతుందో పుల్లటి రసమేదో తయారవుతుందో ఎవ్వరూ చెప్పలేకుండాఉన్నారు. ఎలాగైనా ఈ సమస్యను పరిష్కరించగలిగితే తమ కుటుంబానికీ, తమ నగరంలో వైన్ వ్యాపారస్తులకందరికీ మేలుచేసినవారౌతారని వాళ్ళు పాస్త్యోయిర్‌ని అర్థించారు.

పాస్త్యోయిర్ అప్పటికే సూక్ష్మదర్శిని వాడటంలో మంచినేర్పు సాధించాడు. తన సూక్ష్మదర్శినిని తీసుకుని బిగో వాళ్లింటికి వెళ్ళాడాయన. మంచి వైన్ తయారయిన తొట్టిలో ఉన్న క్రిములనూ, చెడిపోయిన వైన్ తొట్టిలో ఉన్న క్రిములనూ తన సూక్ష్మదర్శినిలో చూసి, వాటి ఆకారాలు వేరుగా ఉండటం గమనించాడు. మంచి వైన్ తయారైన తొట్టిలో క్రిములు గుండ్రంగానూ, గుత్తులు గుత్తులుగానూ ఉన్నాయి. చెడిపోయిన వైన్ తొట్టిలో ఉన్న క్రిములు సన్నగా కడ్డీల్లాగా ఉన్నాయి. గుత్తులు గుత్తులుగా ఉండే క్రిములు గ్లూకోజ్ నుంచి ఆల్కహాల్ తయారుచేసే ఈస్ట్ అనీ, కడ్డీల్లాంటి క్రిములు గ్లూకోజ్ నుంచి ఎసిటిక్ (acetic) ఆమ్లాన్ని తయానుచేస్తాయని చెప్పాడు పాస్త్యోయిర్. ఈ కడ్డీల్లాంటి క్రిములను చేరకుండా జాగ్రత్త పడితే వైన్ చెడిపోదని సలహా ఇచ్చాడాయన.

పైగా బాగా తయారయిన వైన్ కూడా కొంత కాలంలో చెడిపోవడం జరుగుతుండేది ఆరోజుల్లో. తయారయిన వైన్‌ని 50–70 డిగ్రీ (degree) లకు కొంచెంసేపు వేడి చేస్తే, దాని రుచి అలాగే ఉంటుందనీ, ఆమ్లాలను తయారు చేసే క్రిములు చచ్చిపోతాయనీ, వైన్ చెడిపోకుండా చాలాకాలం నిలబడుతుందని నిరూపించాడు ప్రొఫెసర్ పాస్త్యోయిర్. మొదట వైన్‌ని వేడిచెయ్యడానికి సుముఖంగా లేకపోయినా, ఆలాచెయ్యడంవల్ల తమకెంత లాభమో అర్థంచేసుకున్న వ్యాపారస్తులు ఆయన ప్రతిపాదించిన విధానాన్ని అమలు పరిచారు. ఆయన మీద గౌరవం కొద్దీ ఆలా వేడి చేసి వైన్‌ని (అలాగే పాలను కూడా) చెడిపోకుండా ఉంచడాన్ని ఇప్పుడు ఇంగ్లీషులో పాస్చరైజేషన్ (Pasteurisation) అంటున్నారు.

ఆ తర్వాత నాలుగైదు సంవత్సరాలు పాస్త్యోయిర్ వైన్ తయారు చేసే క్రిముల

మీద పరిశోధనలు జరిపాడు. వాటి ఫలితంగా వైన్‌కి సంబంధించిన కొన్ని విషయాలు కనిపెట్టాడు. మొదటిది క్రిములు వాటంతట అవే పుట్టవు అని. అదేమంత గొప్ప విశేషమని ఇప్పుడు అనుకుంటున్నారేమోగానీ, దుమ్ముధూళిలో ప్రత్యక్షమయ్యే పురుగులూ, శవాలమీదా, పుండ్లమీదా, చెడిపోయిన మాంసం మీద ఉద్భవించే వ్రణక్రిములూ వాటంతట అవే తయారవుతాయి అనుకునేవారు దాదాపు రెండుమూడు వేల సంవత్సరాలపాటు. 1859 లో పాస్త్యోర్ చేసిన ఒక ప్రయోగం ద్వారా సూక్ష్మక్రిములు స్వతహాగా పుట్టవనీ, గాలిలో ఉంటాయనీ రుజువయింది. ద్రాక్షరసం లాంటి తీపి ద్రవాన్ని కాగబెట్టి దానికి గాలి తగలకుండా జాగ్రత్తపడితే అందులో సూక్ష్మక్రిములు ఆవిర్భవించవు. గాలి తగిలితే ఆ రసంలో సూక్ష్మక్రిములు వ్యాపిస్తాయి. అంటే అవి గాలిలో ఉన్నట్లేకదా?

మూతలో ఏముందీ...

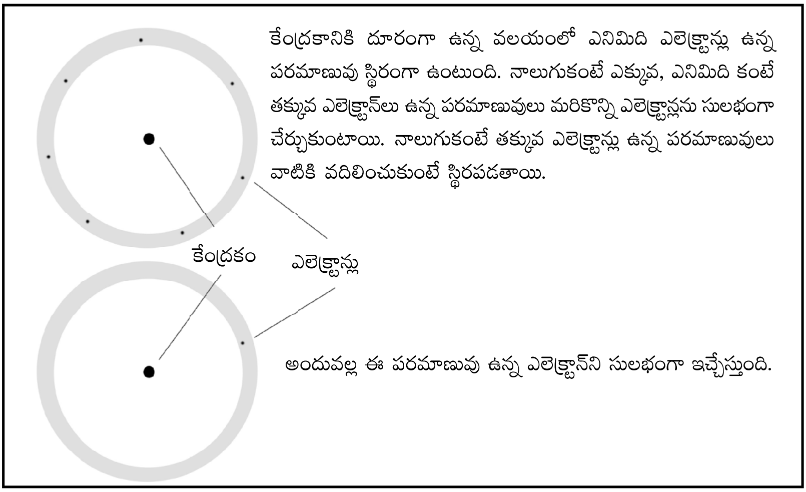
ద్రాక్షలు కోసి, కాళ్ళతో తొక్కి, రసం పిండి, ఒక కుండలో పోసి మూత పెట్టి వైన్ తయారుచెయ్యడం శతాబ్దాలుగా చేస్తున్న పనే. అంటే వైన్ తయారుచేసే క్రిములు ద్రాక్షల మీదైనా ఉండాలి, తొక్కే కాళ్ళ మీదైనా ఉండాలి, లేక మూత పెట్టక ముందు సోకిన గాల్లోనైనా ఉండాలి. కాళ్ళ మీదా, ద్రాక్షల మీదా ఉన్నాయంటే అవి గాల్లోనుంచే వచ్చిఉండాలి. కానీ గాల్లో ఉండే క్రిములు కుండకు మూత పెట్టిన తర్వాత మాత్రమే, అంటే నిరంతరం గాలి సోకకపోతేనే, వైన్ తయారుచేశాయి! ఇది కొంచెం విడ్డూరంగాలేదూ?

మంచివైన్ తయారు చేసే క్రిములమీద పాస్త్యోర్ మరికొన్ని పరిశోధనలు జరిపాడు. ఎలాంటి పరిస్థితుల్లో ద్రాక్షరసంలాంటి ద్రవంలో ఈస్ట్ బాగా వ్యాపిస్తుందో తెలుసుకోవడం ఆయన ముఖ్యోద్దేశం. ఎందుకంటే, అది తెలిస్తే ఈ క్రిములు బాగా వృద్ధిచెందే విధంగా ద్రాక్షరసం నిలవబెడితే, వైన్ ఇంకా బాగా తొందరగా తయారవుతుంది కదా? అయితే ఆయన కనిపెట్టింది దీనికి పూర్తిగా వ్యతిరేకం! ఈస్ట్ వ్యాపించడానికీ, వైన్ బాగా తయారుకావడానికీ పొంతన కుదరలేదు. రసం మీద మూత పెట్టకపోతే ఈస్ట్ బాగా వ్యాపించింది, కానీ వైన్ తయారుకాలేదు. గాలి రాకుండా మూతపెడితే, ఈస్ట్ అంత ఎక్కువగా వ్యాపించలేదుగాని వైన్ తయారయింది! రసంలో ఉన్న గ్లూకోజ్‌ని ఈ మూత పెట్టిన కుండలోనే ఈస్ట్ తొందరగా వాడేశాయి. ప్రాణవాయువు లేకుండానే బతగ్గలగటం, పైగా షుగర్‌ని గాల్లోకంటే ఎక్కువగా వాడెయ్యడం – దీన్ని ఈరోజు మనం పాస్త్యోర్ పరిణామం అంటున్నాము. ఇలా జరగడానికి కారణం అప్పుడు వివరంగా తెలియకపోయినా ఇప్పుడు మనకు తెలుసు. పిట్టకథలాగా దానిగురించి మాట్లాడుకుందాం.

ఎన్ని ప్రాణాలు తీసిందో ఈ ప్రాణవాయువు!

భూమి ఏర్పడి దాదాపు 450 కోట్ల సంవత్సరాలైందని అంటున్నారు శాస్త్రజ్ఞులు. ఆ తర్వాత సుమారు డెబ్భై కోట్ల సంవత్సరాలు గడిచాక మొదటి ప్రాణి ఉద్భవించిందని ఒక అంచనా ఉంది. అప్పట్లో గాల్లోగానీ నీళ్ళల్లో గానీ ఇప్పుడు మనం ప్రాణవాయువు అంటున్నామే – అది (oxygen) ఉండేదికాదు. ఈ ప్రథమ ప్రాణులు సూక్ష్మ క్రిములు. ఒకే కణం ఉన్న జీవులు. మన శరీరంలో ఉండే కణాల్తో పోలిస్తే అవి దాదాపు వంద రెట్లు చిన్నవి. అవి పెరిగి పెద్దవి కాకపోవటానికి ఒక కారణం వాటికి తగిన ఆహారం దొరక్క పోవడం. మన శరీరం ఆహారం నుంచి శక్తిని బయటకు లాగి తన అవసరాలకు వాడుకుంటుంది. అలాంటి ఆహార పదార్థాలు, అంటే శక్తి కోసం వాడుకోదగిన పదార్థాలు, ఆనాటి భూమి మీదగానీ, నీళ్ళలోగానీ చాలా తక్కువగా ఉండేవి. అప్పటి నీళ్ళలో చిన్న చిన్న ఆర్గానిక్(organic) పదార్థాలూ, లోహపు అయాన్లూ (metal ions) ఉండేవి. అసలు ఒక పదార్థం నుంచి శక్తిని బయటకు లాగడం అంటే ఏంటో, అది ఎలా జరుగుతుందో మనం మాట్లాడుకోవాలి.

అన్ని పదార్థాల్లో పరమాణువులుంటాయి. ఉదాహరణకు మనం ఒక పదార్థంలో కర్బనం (carbon), హైడ్రోజెన్ (hydrogen) ఉన్నాయని అంటామే, అంటే కర్బనం, హైడ్రోజెన్ పరమాణువులు ఉన్నాయని అర్థం. ఇక ప్రతి పరమాణువులోనూ మధ్య



భాగంలో ఒక చిన్న కేంద్రకం (nucleus) ఉంటుంది. దీని చుట్టూ, కొంత దూరంలో ఉన్న వలయాల్లో (బొమ్మలో ఎలక్ట్రాన్లు ఒకే వలయంలో ఉన్నట్లు చూపించాను) కొన్ని

ఎలక్ట్రాన్‌లు (electrons) ఉంటాయి. బేటరీ (battery) లకు ఒక చివర్న పాజిటివ్ (+), మరొక చివర్న నెగెటివ్ (–) ఉన్నట్లుగానే, పరమాణువుల్లో కేంద్రకానికి పాజిటివ్ చార్జ్ (charge), ఎలక్ట్రాన్‌కి నెగెటివ్ చార్జ్ ఉంటాయి. కొన్ని పరమాణువులు ప్రశాంతంగా, మాకు మీతో ఎవ్వరితోనూ సంబంధంలేదు అన్నట్లు మందకొడిగా ఉంటాయి. కొన్నేమో ఎక్కడైనా ఎలక్ట్రాన్ దొరుకుతుందేమో లాగేసుకుందామనే ప్రయత్నంలో ఉంటాయి. మరికొన్ని ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ని వదిలించుకుంటే ప్రశాంతంగా ఉండొచ్చు అనుకుంటున్నట్లు ప్రవర్తిస్తాయి. ఉదాహరణకు హైడ్రోజెన్, సోడియం (sodium), మెగ్నీసియం (magnesium) లాంటి పరమాణువులు ఎలక్ట్రాన్‌ని సులభంగా ఇచ్చేస్తాయి. నత్రజనీ (నైట్రోజెన్), ఆక్సిజెన్ పరమాణువులు ఎలక్ట్రాన్ని సులభంగా లాగేస్తాయి. ఎలక్ట్రాన్ మీద ఆకర్షణ తక్కువగా ఉన్న పరమాణువు నుంచి ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ని దానిమీద ఆకర్షణ ఎక్కువగా ఉన్న పరమాణువు లాగేస్తే ఈ మార్పు వలన కొంత శక్తి బయటపడుతుంది.

ఒక పరమాణువునుంచి ఎలక్ట్రాన్ని లాగెయ్యాలంటే కొంత శక్తిని వాడాలి. **అ** అనే పరమాణువొకటి ఉందనుకుందాం. దాని కేంద్రకానికీ ఎలక్ట్రాన్‌కీ మధ్య పెద్ద ఆకర్షణ లేకపోవడంవల్ల, వాటిని వేరు చెయ్యడానికి పెద్దగా శక్తిని ఖర్చుపెట్టాల్సిన అవసరంలేదు. కాని ఆ విడుదలైన ఎలక్ట్రాన్ ఇప్పుడు **ఇ** తో కలిస్తే, కొంత శక్తి బయట పడుతుంది. ఇందాక ఖర్చయిన శక్తికంటే ఎక్కువ బయటకొస్తుంది. ఎందుకంటే **ఇ** కీ, ఎలక్ట్రాన్‌కీ మధ్య ఆకర్షణ, **అ** కీ, దాని ఎలక్ట్రాన్‌కీ మధ్య ఉన్న ఆకర్షణ కంటే ఎక్కువ అవడంవల్ల. ఈ ఆకర్షణల మధ్య ఎంత ఎక్కువ తేడా ఉంటే అంత ఎక్కువ శక్తి బయటకు వస్తుంది. ఉదాహరణకు హైడ్రోజెన్ ఎక్కువగా ఉన్న పదార్థాలనుంచి ఎలక్ట్రాన్లను లాగేసి వాటిని ఆక్సిజెన్‌తో జతపరిస్తే చాలా శక్తిని బయటకు లాగెయ్యవచ్చు. ఇలాంటి రసాయనిక ప్రక్రియను ఆక్సిడేషన్ (oxidation) అంటారు. ఆక్సిడేషన్ అంటే ఒక పదార్థం నుంచి ఎలక్ట్రాన్ని లాగేసి ఆక్సిజెన్‌కి గానీ, మరో పరమాణువుకుగానీ ఇవ్వడం. కారులో పోసే పెట్రోల్ నుంచి కారు నడపడానికి అవసరం అయిన శక్తి ఇలాంటి ఆక్సిడేషన్ వల్లనే బయటకు వస్తుంది. మన శరీరాలు ఆహారం నుంచి ఇలాంటి ఆక్సిడేషన్ ద్వారానే శక్తిని బయటకు లాగుతాయి. కారు విషయంలో గాల్లో ఉన్న ఆక్సిజెన్, మన శరీరాల విషయంలో మనం పీల్చే గాలిలో ఉన్న ఆక్సిజెన్ ఈ ఆక్సిడేషన్‌కు ఉపయోగపడతాయి.

మనం 380 కోట్ల సంవత్సరాల నాటి సముద్రపు నీళ్ళలో చిన్న చిన్న ఆర్గానిక్ పదార్థాలూ, లోహపు అయాన్లూ (మెటల్ అయాన్స్) మాత్రమే ఉండేవి అని కదా చెప్పుకున్నాం. వీటి నుంచి శక్తిని బయటకు లాగడం అంత సులభం కాదు. ఎందుకంటే

ఆ కాలంలో వాతావరణంలో ఆక్సిజెన్ లేదు. గాల్లో ఆక్సిజెన్ ఎప్పుడు ఏర్పడిందో తర్వాత చెప్పుకుందాం. ప్రస్తుతానికి, అదే 380 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం, ఆక్సిజెన్ లేకుండా ఎలక్ట్రాన్లను లాగెయ్యడం ఎలా సాధ్యమయింది? నిజానికి ఇది అంత సులభం కాకపోవడం వల్లనే ఆనాటి సూక్ష్మక్రిములు చిన్న కణాలుగా ఉండేవి. రెండు పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రాన్ ఆకర్షణలో పెద్ద తేడా లేకపోతే వాటిమధ్య జరిగే రసాయనిక మార్పు (reaction) వల్ల కొంచెం శక్తిమాత్రమే విడుదల అవుతుంది. ఇలాంటి ఆక్సిజెన్ లేకుండా జరిపే ఆక్సిడేషన్ ప్రక్రియను ఇప్పుడు మనం ఫెర్మెంటేషన్ (fermentation) అంటున్నాము. ఆనాటి ప్రాణులు ఈ ఫెర్మెంటేషన్‌తోనే సరిపెట్టుకునేవి.

కొద్దిపాటి శక్తితో బతుకుదెరువులు సాగిస్తున్న కొన్ని జీవుల్లో క్రమంగా మార్పులు వచ్చాయి. ఒక పెద్ద మార్పు సూర్యరశ్మిలో ఉన్న శక్తిని వాడుకోగలగటం. సూర్యరశ్మిని పట్టుకోగల ప్రొటీన్లు ఏర్పడటం వల్ల ఇదివరకులాగే కొద్దిపాటి శక్తితో బతకాల్సిన అవసరం పోయింది. ఫెర్మెంటేషన్‌కీ సూర్యరశ్మిని వాడుకోవటానికీ ఉన్న పోలికలను ముందు చూద్దాం. కొంచెం శక్తినివాడి ఒక పదార్థం నుంచి ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ని లాగేసి మరో పదార్థానికి అందిస్తే ఆ మార్పు వల్ల కొంచెం ఎక్కువ శక్తి బయటపడాలి – ఇది కదా సూత్రం. సూర్యరశ్మి ఉచితంగా వస్తుంది కాబట్టి దానీలోఉన్న శక్తిని వాడి ఒక పదార్థం నుండి ఎలక్ట్రాన్‌ను ఎగరగొట్టెయ్యవచ్చు! ఖర్చు మనది కాదుకదా? ఉచితంగా వచ్చిందేగదా? ఇప్పుడు ఆ విడిపోయిన ఎలక్ట్రాన్‌ని మరో పదార్థం చేర్చుకుని విడుదలచేసే శక్తి అంతా ఉచితంగా లభించిందేకదా? ఇప్పుడు క్రిములకు ఇదివరకటి కంటే ఎక్కువ శక్తి మిగులుతుంది. ఇంకొంచెం బాగా పెరగ్గలవు. ఇదొక ముఖ్యమైన పరిణామం. ఈ మార్పు రావడానికి సుమారు 30 కోట్ల సంవత్సరాలు పట్టిందని ఒక అంచనా ఉంది. అంటే 320 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం ఇలాంటి క్రిములు ఏర్పడ్డాయి.

దాదాపు 250 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం మారో అద్భుతమైన మార్పు వచ్చింది. సయనోబాక్టీరియా (cyanobacteria) అని చెప్పుకునే క్రిముల్లో వచ్చింది ఈ మార్పు. ఇవి సూర్యరశ్మిని వాడి నీళ్ళనుంచి ఎలక్రాన్‌ని లాగెయ్యగలిగాయి. ఒక్కో నీటి అణువులో ఒక ఆక్సిజెనూ, రెండు హైడ్రోజెన్‌లు ఉంటాయి. ఆక్సిజెన్నూ ఒక్కో హైడ్రోజెన్‌నూ కలుపుతూ (బంధిస్తూ) రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి. వీటిలో ఒకదాన్ని ఎగరగొడితే ఆ హైడ్రోజెన్ ఒక అయాన్ రూపంలో విడిపోతుంది. అలా రెండు హైడ్రోజెన్లనూ సూర్యరశ్మితో విడగొడితే ఒక ఆక్సిజెన్ ఏటం (atom, పరమాణువు) విడుదల అవుతుంది. అలాంటి రెండు పరమాణువులు కలిస్తే ఆక్సిజెన్ అణువు తయారవుతుంది. దీన్నే మనం ప్రాణవాయువు అంటున్నాం. అంటే ఈ సయనో బాక్టీరియాలు సూర్యరశ్మిని

వాడి నీళ్ళను ఛేదించడంవల్ల దాదాపు కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాలుగా ప్రాణవాయువు లేని నీళ్ళలో మొదటిసారిగా ప్రాణవాయువు ఏర్పడింది.

సయనో బ్యాక్టీరియా నీటి నుంచి ఆక్సిజెన్ అణువులను విడుదల చేశాయి		
రెండు నీటి అణువులు	→	నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లు +
		నాలుగు హైడ్రోజన్ అయాన్లు +
		ఒక ఆక్సిజెన్ అణువు

సముద్రపు నీళ్ళలో ప్రాణవాయువు సాంద్రణ పెరుగుతూ వచ్చి, సముద్రాలు సంతృప్తమయిన తర్వాత క్రమంగా గాల్లోకూడా దాని సాంద్రణ పెరిగింది. దాదాపు 50 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం గాలిలో ప్రాణవాయువు శాతం 20 కి వచ్చిందని అంచనా. అప్పటి నుంచీ ఇప్పటి వరకూ గాలిలో ప్రాణవాయువు శాతంలో పెద్ద మార్పు రాలేదు.

250 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం నాటి సూక్ష్మక్రిములకు మనం ప్రాణవాయువు అని చెప్పుకునే పదార్థం ఒక కొత్త పదార్థం. దానికి అలవాటుపడగల జీవులు బతికాయి, వాటి జాతులు అభివృద్ధిచెందాయి. దానికి తట్టుకోలేని క్రిములు చాలా వరకు చచ్చిపోయాయి. చచ్చిపోయిన జాతులే చాలా ఎక్కువ. ప్రాణవాయువుకు తట్టుకోలేని జీవులకు నీళ్ళలోనూ గాలిలోనూ బతకడం వీలుకాదు. చావటమో, ప్రాణవాయువు లేనిచోట (ఉదాహరణకు, మట్టిలో) బతకడమో, ఇవి రెండే మార్గాలు. ఈనాటికీ ప్రాణవాయువుకు అలవాటుపడలేని క్రిములు భూమిలో బతుకుతూ ఉన్నాయి. కొన్ని మన జీర్ణకోశాల్లోనూ ఉన్నాయి.

ఇప్పుడు మనకు మూడు రకాల ప్రాణులు ఉన్నాయి. మనలాగా ప్రాణవాయువును వాడుకోగల జీవులూ (aerobes), ప్రాణవాయువుకు దూరంగా ఉండే జీవులూ (anaerobes), ప్రాణవాయువుకు దూరంగా ఉంటూ ఒక వేళ ప్రాణవాయువు ఉన్న వాతావరణంలో ఉండాల్సి వస్తే తట్టుకోగలిగే జీవులూ (facultative aerobes and anaerobes).

ఇక మనం పిట్టకథ నుంచి అసలు కథకు వద్దాం. ద్రాక్ష రసం నుంచి వైన్ తయారు చేసే ఈస్ట్ అనే సూక్ష్మ క్రిములు ప్రాణవాయువు ఉన్నా లేకపోయినా బ్రతగ్గల జీవులు. ఇవి ద్రాక్షరసంలోని తీపి పదార్థాలను వాడుకుని ఆల్కహాల్‌ని విడుదల చెస్తాయి. కానీ ప్రాణవాయువు ఉన్నప్పుడు గ్లూకోజ్‌ను ఒక విధంగా వాడుతాయి, లేనప్పుడు మరోవిధంగా వాడుతాయి. ప్రాణవాయువు అందుబాటులో ఉన్నప్పుడు గ్లూకోజ్‌ని

మన శరీరం వాడినట్లే వాడుతాయి – ఒక్కో గ్లూకోజ్ అణువునుంచి ఎలక్ట్రాన్లను బయటకు లాగి, వాటిని ప్రాణవాయువుతో జతపరిచి, గ్లూకోజ్‌లో ఉన్న శక్తినంతా బయటకు లాగుతాయి. (శక్తిని ఏటీపీ, ATP, అనేరూపంలో లెక్కపెట్టవచ్చు. పై విధంగా ఒక్కో గ్లూకోజ్ అణువునుంచి 30 ఏటీపీలు తయారవుతాయి). ఈ ప్రక్రియ ద్వారా ఈస్ట్ గ్లూకోజ్‌ని పూర్తిగా బొగ్గుపులుసు వాయువుగానూ నీళ్ళు గానూ మారుస్తాయి. కణాలు పెద్దవయ్యి బాగా విస్తరిస్తాయి.

ఆక్సిజెన్ ఉంటే గ్లూకోజ్ + 2 ఎన్నేడీ → 6 బొగ్గు పులువు వాయువు + 6 నీరు + 30 ఏటీపీ + **2 ఎన్నేడీ**
ఆక్సిజెన్ లేకపోతే గ్లూకోజ్ + 2 ఎన్నేడీ → 2 ఎన్నేడీ హెచ్ + 2 పైరువిక్ ఆమ్లం + 2 ఏటీపీ 2 పైరువిక్ ఆమ్లం + 2 ఎన్నేడీ హెచ్ →2 ఆల్కహాల్ + 2 బొగ్గు పులువు వాయువు + **2 ఎన్నేడీ**

కానీ కుండమీట గట్టిగా మూత ఉన్నప్పుడు ఈ ఈస్ట్ వందలకోట్ల సంవత్సరాల నాటి జీవితంలోకి వెళ్ళిపోతాయి. అప్పుడు గ్లూకోజ్‌ని రెండు ముక్కలు చేసి, నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను లాగేసి, కొంచెం శక్తిని (రెండు ఏటీపీలను) మాత్రమే లాగుతాయి. ఆ ముక్కలను పైరువిక్ (pyruvic) ఆమ్లం అంటారు. ఆ ఎలెక్ట్రాన్లను మరో పదార్థం గ్రహించాలి కదా (ప్రాణవాయువు లేదుకదా). ఈస్ట్ దగ్గర అలాంటి పదార్థం ఒకటి ఉంది. దాన్ని ఎన్నేడి (NAD) అంటారు. కానీ ఇది కాలా తక్కువ మోతాదులో ఉంటుంది. కొంత గ్లూకోజ్‌ని వాడేసరికి ఉన్న ఎన్నేడి అంతా అయిపోతుంది. ఎలక్ట్రాన్లను గ్రహించిన ఎన్నేడి, ఎన్నేడి–ఎచ్ (NADH) గా మారుతుంది. గ్లూకోజ్‌ని వాడుతూ ఉండాలంటే కొత్త ఎన్నేడి అవసరం. ఇప్పుడు ఈస్ట్‌కి ఒక్కటే మార్గం ఉంది. ఎలాగైనా ఈ ఎన్నేడి–ఎచ్‌ని మళ్ళా ఎన్నేడిగా మార్చాలి. అంటే ఎలెక్టాన్లను మరో పదార్థానికి అప్పజెప్పాలి. అలాంటి మరోపదార్థం తగినంత మోతాదులో లేకపోవడం వల్ల ఈస్ట్ ఇప్పుడే తయారుచేసిన పైరువిక్ ఆమ్లం ముక్కలను వాడుతుంది. వాటిలోంచి ముందు బొగ్గుపులుసు వాయువును వేరుచేసి, మిగిలిన ఎసిటాల్డిహైడ్ (acetaldehyde) అనే పదార్థానికి ఎన్నేడి–ఎచ్ నుంచి ఎలెక్ట్రాన్లు విడదీసి జతపరుస్తుంది. అలా తయారయిన పదార్థమే ఆల్కహాల్! ఇప్పుడు ఎన్నేడి మళ్ళా అందుబాటులోకి వచ్చింది కాబట్టి మరికొంచెం గ్లూకోజ్ ని వాడుకోవచ్చు. ఇలా గ్లూకోజ్ వాడుక పెరిగేకొద్దీ ఆల్కహాల్ తయారుకావడం, బొగ్గుపులుసు వాయువు బుడగలు రావడం పెరుగుతుంది. మూత పెట్టినప్పుడు మాత్రమే వైన్ తయారుకావడానికి కారణం ఇదీ.

మరో ముఖ్యమైన విషయం. చెడిపోయిన వైన్ తొట్లలో ఎసిటిక్ ఆమ్లం తయారు చేసే క్రిములు విస్తరించాయని పాస్తోయిర్ చెప్పినట్లు ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. ఈ క్రిములు ఆక్సిజెన్ ఉంటేనే బతగ్గలవు. అంటే తొట్టి మీద మూత గట్టిగా లేకపోతేనే ఇవి బతగ్గలవు. ఒకప్పుడు వైన్ తొట్లకూ సీసాలకూ బెండు బిరడాలు వాడేవారు. దుమ్మూ ధూళీ పడకుండా ఉండటానికి అవి సరిపోతాయనుకున్నారుగానీ, గాలి సోకకుండా ఉండాలనే విషయం అప్పటికి ఇంకా తెలియదు. ఆ బిరడాలు ఎండిపోయి, పగిలిపోయి, ఆసిటిక్ ఆమ్లం తయారుచేసే క్రిములు జొరబడటం వల్ల వైన్ స్థానంలో ఎసిటిక్ ఆమ్లం తయారయ్యేది. ఇలా జరక్కుండా ఉండాలంటే బిరడాలు తడిగా ఉండాలి. ఈ విషయం అర్థమయినప్పటినుంచీ వైన్ పీపాలకు బిరడాలు పైన కాకుండా పక్కన పెట్టడం మొదలుపెట్టారు. వెడల్పుగా, నిలబెట్టే సీసాలు కాకుండా సన్నటి పడుకోబెట్టినట్లు అమర్చగల సీసాలు వాడటం మొదలుపెట్టారు.

ప్రాణం అవసరమా?

ఐతే వైన్ కథ ఇక్కడితో ఆగిపోలేదు. ఈస్ట్ అనే ప్రాణులు వైన్ తయారు చేస్తాయి అని ఒప్పుకున్నా, వైన్ తయారీకి ప్రాణం ఉన్న జీవులు అవసరమా కాదా అని పెద్ద చర్చ జరిగింది. ప్రాణం ఉన్న జీవులు తయారుచెయ్యగల పదార్థాలు ప్రయోగశాలల్లో (laboratories) తయారుచెయ్యడం సాధ్యం కాదని చాలాకాలంగా పాస్తోయిర్ నమ్మకం. వైన్ తయారుకావడానికి కేటాలిసిస్ కారణం అని ప్రతిపాదించిన బెర్షీలియస్ కూడా లాబొరేటరీలో జరిగే కెమిస్ట్రీ (chemistry) కి అతీతమైన ప్రక్రియలు జీవుల్లో జరుగుతాయని నమ్మాడు. తనదగ్గర ఎలాంటి రుజువులూ లేకపోయినా ప్రాణులూ గీణులూ అంతా చాదస్తం, అన్నిటికీ కంపనే కారణం అన్నాడు లీబిష్.

అయితే కాలక్రమంలో కొత్త విషయాలు తెలిసాయి. 1828 లోనే ఫ్రీడ్రిష్ వోలర్ (Friedrich Wöhler) అనే జర్మనీ దేశ పరిశోధకుడు తన ప్రయోగశాలలో యూరియా (urea) తయారుచేశాడు. మనుషుల, కుక్కల మూత్రంలో యూరియా ఉంటుందని అప్పటికి అందరికీ తెలిసిన విషయమే. అయితే యూరియాని మూత్రపిండాలు మాత్రమే తయారుచేయ్యగలవని అప్పటి నమ్మకం. బెర్షీలియస్‌కి ఒక ఉత్తరం రాస్తూ, కుక్కలూ మనుషులూ మూత్రపిండాలూ అవసరం లేకుండా ప్రయోగశాలలోనే యూరియా తయారు చేశాను అని ప్రకటించాడు వోలర్.

ముప్పై సంవత్సరాల తర్వాత (1860) ఫ్రాన్స్ దేశస్థుడు మార్సేల్లాన్ బెర్తెలో (Marcellin Berthelot) ఆలాంటిదే మరో విషయం కనిపెట్టాడు. ద్రాక్షరసంలో చక్కెర ఉంటుందనీ, ఈస్ట్ దాన్ని ముందుగా గ్లూకోజ్‌గా మార్చి, గ్లూకోజ్ నుంచి వైన్

తయారు చేస్తుందనీ మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. చక్కెరను రెండు ముక్కలు చేసి గ్లూకోజ్‌ను విడుదల చెయ్యడానికి ప్రాణం అవసరం లేదనీ, ఈస్ట్‌ని చల్లటినీళ్ళల్లో రుబ్బి, వాటినుంచి రసం తీసి, ఆ రసాన్ని చక్కెరనీళ్ళల్లో వేస్తే, చక్కెర గ్లూకోజ్‌గా మారుతుందనీ బెర్తెలో నిరూపించాడు. ప్రాణుల్లోపల ఉండి, రసాయనిక మార్పులు చెయ్యగల పదార్థాలను ఫెర్మెంట్ (ferment) అనీ, ప్రాణుల నుంచి వచ్చి బయటకూడా అలాంటి ప్రక్రియలను జరపగలిగే పదార్థాలను అన్ ఆర్గనైజేడ్ ఫెర్మెంట్స్ (unorganised ferments) అనీ అంటూ వచ్చారు కొంత కాలం. ఈ అన్ ఆర్గనైజేడ్ ఫెర్మెంట్స్‌కి 1876 లో ఆన్జీమ్ (enzym) అని పేరుపెట్టాడు జర్మనీ దేశస్థుడు విల్హెల్మ్ క్యూన్ (Wilhelm Friedrich Kühne). ఆ మాటను ఆంగ్లీకరణ చేసి అలాంటి పదార్థాలను జీవరసాయన శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్‌జైమ్స్ (enzymes) అంటున్నారు ఇప్పుడు.

కానీ పైన చెప్పిన ప్రయోగాల ఫలితాలు పాస్తోయిర్‌కి నమ్మకం కలిగించలేదు. తన ప్రయోగశాలలో ఈస్ట్‌ని రకరకాలుగా రుబ్బి, రసం తీసి, ఆ రసాన్ని కాగబెట్టిన ద్రాక్షరసంలో వేస్తే వైన్ తయారవుతుందేమో చూద్దాం అని ఎన్నో ప్రయత్నాలు చేశాడాయన. కానీ ఒక్కటికూడా విజయవంతం కాలేదు. దాంతో ఆయనకు తన జీవశక్తి వాదం మీద గట్టి నమ్మకం ఏర్పడింది.

అయితే మరో ముప్పైఏడు సంవత్సరాల తర్వాత (1897) బూఖ్నర్ (Eduard Buchner) అనే జర్మనీ దేశస్తుడు పాస్తోయిర్ చేయలేని ప్రయోగం చేశాడు. నానబెట్టిన ఈస్ట్ ని ఇసుకతో కలిపి రుబ్బి, వడపోసి, తీసిన రసాన్ని సూక్ష్మదర్శినిలో చూసి, అందులో బతికున్న జీవులేవీ లేవని నిర్ధారించినతర్వాత ఆ రసాన్ని చక్కెర నీళ్ళల్లో పోశాడు. ఈ చక్కెర నీళ్ళనుంచి బొగ్గులుసువాయువు బుడగలు రావడం, ద్రవంలో ఆల్కహాల్ ఏర్పడటం జరిగింది. ఈ ప్రయోగంద్వారా వైన్ తయారుకావడానికి ప్రాణం అవసరం లేదనీ, ప్రాణులు తయారుచేసే పదార్థాలు కణాల బయటకూడా మామూలు రసాయనాల్లాగా పనిచేస్తాయనీ నిరూపించాడాయన.

ఇంతకీ తయారైన వైన్ కొన్నాళ్ళకి ఎందుకు చెడిపోతుంది?

వైన్ చెడిపోవడం వ్యాపారస్తులు చాలాకాలంగా గమనిస్తూనే వచ్చారు. తయారుకాగానే తొందరగా అమ్మేయడం, కొన్న తర్వాత తొందరగా వాడుకోవడం – ఇవీ పద్దెనిమిదవ శతాబ్దందాకా దీనికి విరుగుడు. కానీ కొంచెం వేడి చేస్తే తయారైన వైన్ చెడిపోకుండా ఎక్కువ కాలం ఉంటుందని పాస్తోయిర్ నిరూపించినట్లు ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. దీనికి కారణం ఏంటంటే ద్రాక్షరసంలో ఆల్కహాల్ 15% వరకూ వచ్చేసరికి ఈస్ట్ అందులో ఇక బ్రతకలేవు. కానీ ద్రాక్షరసంలో ఇంకా చక్కెర ఉంది. ఆ

మిగిలిన చక్కెరనో, లేక ఈస్ట్ తయారుచేసిన ఆల్కహాల్ నో వాడుకోగలిగిన సూక్ష్మక్రిములు అందులో ఇంకా బతగ్గలవు. వీటిని వాడుకుని అవి విసర్జించే పదార్థాలవల్ల వైన్ చెడిపోతుంది. వైన్ తయారు కాగానే కొంచెం వేడి చేస్తే అలాంటి సూక్ష్మక్రిములు చచ్చిపోయి వైన్ నిలకడగా ఉంటుంది

ఈ వ్యాసం రాయడంలో ఉద్దేశం వైన్ తాగడం ఆరోగ్యానికి మంచిదో చెడ్డదో, దానివల్ల సమాజానికి మంచి జరుగుతుందో చెడు జరుగుతుందో చెప్పడం కాదు. చాలా కాలంగా వైన్ వ్యాపారం చాలా పెద్ద వ్యాపారంగా ఉండింది. వైన్ తయారు చేయడం, చెడిపోకుండా ఉంచడం గురించి జరిగిన పరిశోధనలు మన శరీరాలు చక్కెరనూ పిండి పదార్థాలనూ ఎలా వాడుకుంటాయో తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగపడ్డాయి. నిజానికి వైన్ విషయంలో ఈస్ట్ మీద జరిగిన పరిశోధనలు ఈనాటి జీవరసాయనిక శాస్త్రానికి (biochemistry) మూలాలు అనడం అతిశయోక్తి కాదేమో.

సారంగ సాహిత్య పత్రిక, డిసెంబర్ 2019.

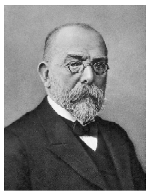
వైరస్

వైరస్ అంటే ఏంటీ? ఎక్కడనుంచొచ్చింది? వైరస్‌ని మొదట ఎవరు కనిపెట్టారు? దాన్ని ఏంటిబయోటిక్ (సూక్ష్మజీవనాశకం) తో చంపొచ్చు కదా? ఏంటిబాడీస్ అవసరం ఏంటీ? ఈమధ్య ఈ ప్రశ్నలు చాలామందికి వచ్చుంటాయి.

వైరస్ గురించి తెలుసుకోవాలంటే కథ సూక్ష్మక్రిముల దగ్గర మొదలుపెట్టాలి. కంటికి కనపడకపోయినా, సూక్ష్మదర్శినిలో కనపడే జీవులు మహత్తరమైన పనులు చెయ్యగలవని 1850–60 లలో తెలిసింది. ద్రాక్షరసం నుండి వైన్ తయారుకావడం అలాంటి సూక్ష్మజీవుల వలనే అని లూయీ పాస్తోయిర్ కనిపెట్టాడు. రకరకాల సూక్ష్మజీవుల వలన రకరకాల పదార్థాలు తయారవుతాయని చూపించాడు. వీటిలో కొన్ని మనుషులకు ఉపయోగపడేవైతే, కొన్ని పనికిరానివీ, మరికొన్ని హానికరమైనవీ. వైన్ చెడిపోవడానికీ, పాలు విరిగిపోవడానికీ కారణం సూక్ష్మక్రిములేనని పాస్తోయిర్ నిరూపించాడు ('వైన్ వైనం'లో వివరాలున్నాయి).

పాస్తోయిర్ ప్రతిభ గురించి తెలియని వాళ్ళు లేరు ఆరోజుల్లో. పందొమ్మిదవ శతాబ్దం రెండవ భాగంలో పాస్తోయిర్ చేసిన పరిశోధనలకు ఐదారు నోబెల్ బహుమతులిచ్చినా సరిపోవు (బహుమతులివ్వడం మొదలుపెట్టక మునుపే చనిపోయాడాయన). పట్టు పురుగులకు జబ్బుచేసి ఫ్రాన్స్‌లో పట్టు పరిశ్రమ ఇబ్బందుల్లో ఉన్నప్పుడు జబ్బుకు కారణం రెండు రకాల సూక్ష్మక్రిములు అని నిరూపించాడు. జంతువులకు వచ్చే కొన్ని జబ్బులకు, ముఖ్యంగా కలరా, దొమ్మరోగం వ్యాధులకు కారణం సూక్ష్మక్రిములేనని కనుక్కున్నాడు. సూక్ష్మక్రిములు వాటంతట అవే ఆవిర్భవించవనీ, అంతకుముందున్న క్రిముల నుంచే పుడతాయనీ అభిప్రాయపడ్డాడు, నిరూపించాడు. ఈ పరిశోధనలనుంచే germ theory ఆవిర్భవించింది. అయితే

పాస్తోయిర్ చేసిన పరిశోధనలు సరైనవి కాదనీ, అదృష్టం కొద్దీ ఆయన పట్టిందంతా బంగారం అయిందనీ అనుకున్న వాళ్ళున్నారు. ముఖ్యంగా పొలిమేరకు అటువైపున్న జర్మనీలో రోబర్ట్ హెర్మాన్ కోఖ్ (Robert Hermann Koch) అనే ప్రఖ్యాత శాస్త్రజ్ఞుడు వీళ్ళలో ముఖ్యుడు. కోఖ్ చేసిన విమర్శకు కారణం లేకపోలేదు. ఉదాహరణకు, 1879 లో పాస్తోయిర్ కలరా జబ్బు ఉన్న కోళ్ళ నుంచి సూక్ష్మక్రిములను వేరుచేశాడు (isolated). ఈ క్రిములను సూదితో ఎక్కిస్తే ఆరోగ్యంగా ఉన్న కోళ్ళు జబ్బునపడతాయో లేదో తెలుసుకోవాలనుకున్నాడు. కానీ కుటుంబంతో సహా ఎండాకాలం సెలవులకు వెళ్తూ ఆ ప్రయోగం వెంటనే చెయ్యలేకపోయాడు. తిరిగి వచ్చిన తర్వాత ఆ క్రిములను సూదితో కోళ్ళకు ఎక్కించాడు (injected). కానీ వాటికేమీ కాలేదు. ఎండాకాలం కదా? క్రిములు చెడిపోయాయేమోలే అనుకుని, జబ్బున్న కోళ్ళనుంచి మరో విడత క్రిములను వేరుచేశాడు. మళ్ళా కొత్త కోళ్ళకు లేనిపోని ఖర్చెందుకులే అనుకుని ఇదివరకు వాడిన కోళ్ళకే కొత్తగా తయారుచేసిన క్రిములను ఎక్కించాడు. ఈసారికూడా కోళ్ళకేంకాలేదు. బాగా ఆలోచించి, క్రిములను సరికొత్త కోళ్ళకు ఎక్కించాడు. ఈసారి అన్నిటికీ జబ్బు చేసింది. ఈ పరిశోధన ద్వారా రెండు విషయాలు తేలాయి: ఒకటి, కోళ్ళకు కలరా జబ్బు రావడానికి కారణం ఈ క్రిములే. రెండోది, క్రిముల శక్తి ఎప్పుడూ ఒకేలాగా ఉండదనీ, ఎండల వల్లనో మరో కారణంగానో వాటికి జబ్బు కలిగించే తీవ్రత (virulence) తగ్గిపోవచ్చనీ తెలిసింది. అలా తీవ్రత తగ్గిపోయిన క్రిములను సూదితో ఎక్కిస్తే, కొన్నాళ్ళు పోయిన తర్వాత అలాంటి క్రిములవల్ల ఆ జంతువులకు మామూలుగా వచ్చే వ్యాధి రాదని తెలిసింది. అంటే ఆ జంతువులకు వ్యాధి నిరోధకశక్తి (immunity) వచ్చిందన్నమాట. ఈ పరిశోధన పాస్తోయిర్‌కి ఎంతో పేరు తెచ్చిపెట్టింది. కలరా, ఎంత్రాక్స్ (Anthrax) క్రిములను కూడా వేడి చెయ్యడం ద్వారానో, మరో విధంగానో వాటి తీవ్రత తగ్గించి, వేక్సిన్లుగా వాడటం మొదలుపెట్టాడు పాస్తోయిర్. ఇప్పుడు వేక్సిన్లు తయారుచేయ్యడానికి ఈ పద్ధతినే వాడుతున్నారు. దీన్నే అటెన్యువేషన్ మెథడ్ (attenuation method) (సూక్ష్మక్రిముల తీవ్రత తగ్గించే విధానం) అనికూడా అంటున్నారు.



హెర్మాన్ కోఖ్
Deutsches Historisches Museum
వారి అనుమతితో

పాస్తోయిర్ పద్ధతులు నచ్చని జర్మనీ శాస్త్రజ్ఞుడు రోబర్ట్ హెర్మాన్ కోఖ్ మరో కోవకు చెందినవాడు. ఒక పరిశోధన చెయ్యాలంటే దానికొక పద్ధతి ఉండాలి. పద్ధతి ప్రకారం జరిపిన పరిశోధనలో జబ్బుకు కారణం ఫలానా క్రిములు అని తేలాలి. 1882 లో క్షయవ్యాధికి కారణం అయిన సూక్ష్మక్రిములను నిర్ధారించిన కోఖ్ 1894 లో ఒక క్రిమి పరిశోధనా పద్ధతిని ప్రకటించాడు. దీన్ని కోఖ్

ప్రతిపాదనలు (Koch's postulates) అంటారు. ఈ ప్రతిపాదనల ప్రకారం, ఒక జబ్బుకు కారణం ఫలానా క్రిములు అని నిరూపించాలంటే, ఈ క్రింది విధంగా పరిశోధనలు జరపాలి:

1. జబ్బున్న ప్రతి జంతువులో ఆ క్రిములు ఉన్నట్లు నిరూపించాలి.

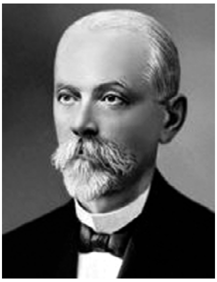
2. అలాంటి జబ్బుపడిన జంతువునుంచి ఆ క్రిములను వేరుచేసి వాటిని ప్రయోగశాలలో వ్యాపింపచెయ్యగలగాలి. వ్యాపించడానికి అనువుగా కోఖ్ దగ్గర పనిచేస్తున్న రిచార్డ్ యూలియూస్ పెట్రీ (Richard Julius Petri, పెట్రీ డిష్ అన్న మాట వినేఉంటారు) ఒక పద్ధతిని కూడా ప్రచురించాడు.

3. ఈ క్రిములను ఆరోగ్యంగా ఉన్న జంతువుకు సూదితో ఎక్కిస్తే వాటికి అదే జబ్బు రావాలి.

4. ఆ జబ్బునపడిన జంతువులనుంచి క్రిములను వేరుచేసి అవి ఇంతకు ముందు వేరుచేసిన క్రిముల్లాగానే ఉన్నాయని నిరూపించాలి.

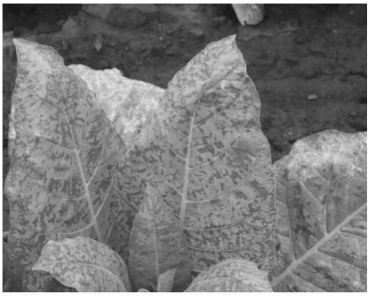
వెలువడిన వెంటనే ఈ ప్రతిపాదన సూక్ష్మక్రిముల పరిశోధనల విషయంలో ఉన్నత ప్రమాణంగా (Gold Standard) అంగీకరించబడింది.

పొగాకు మీద మచ్చలు


దిమిత్రి ఇవనోవిస్కీ
Courtesy of Wikimedia Commons

దిమిత్రి ఇయొసిఫోవిచ్ ఇవనోవిస్కీ (Dmitri Iosifovich Ivanovsky) సెయింట్ పీటర్స్ బర్గ్ (Saint Petersberg) ప్రాంతంలో 1864 లో ఒక చిన్న పల్లెటూర్లో పుట్టాడు. 19 సంవత్సరాల వయసులో సెయింట్ పీటర్స్ బర్గ్ యూనివర్సిటీలో బియ్యే పాసయ్యి, అదే యూనివర్సిటీలో పీహెచ్‌డి చెయ్యడానికి చేరాడు. ఆ రోజుల్లో నల్ల సముద్రానికి ఉత్తరంగా ఉన్న భూభాగంలో (ఇప్పటి మోల్డోవా, దక్షిణ ఉక్రయిన్, క్రైమియా) పొగాకు పెద్ద వ్యాపార పంటగా ఉండేది. కానీ ఒక్కోసారి ఆకుమీద మచ్చలు పడటంవల్ల పొగాకు వాడుకకు పనికొచ్చేది కాదు. రైతుల అభ్యర్థనమేరకు దీని గురించి పరిశోధన జరపదానికి నిర్ణయించిన యూనివర్సిటీ ఇవనోవిస్కీనీ మరో విద్యార్థినీ క్రైమియాకి పంపించింది. అంతకు ముందు సంవత్సరమే (1886) హాలెండ్‌లో వాహెనింగెన్ యూవివర్సిటీ (Wageningen University) లో పనిచేస్తున్న జర్మనీ దేశస్థుడు ఆడోల్ఫ్ మయర్ (Adolf Mayer) ఈ పొగాకు మచ్చలమీద కొంత పరిశోధన జరిపాడు. మచ్చలున్న ఆకును నీళ్ళలో

పిండి, వడపోసి, ఆ సారాన్ని బాగా ఉన్న ఆకు కాడకు సూదితో ఎక్కిస్తే, ఆ ఆకుకు మచ్చలు పడటం గమనించాడు. పొగాకుకు వచ్చే ఈ తెగులుకు Mosaic Disease అని పేరుపెట్టాడు మయర్. ఆయన చేసిన పరిశోధనను ఇవనోవిస్కీ కూడా చేశాడు. ఆకుకు మచ్చలు పడటం ఆయనకూడా గమనించాడు. కానీ ఆకును పిండి తయారు చేసిన రసంలో ఏముంది? మచ్చలు పడటానికి కారణం ఏంటి? సమాధానాల కోసం వెతికాడు ఇవనోవిస్కీ.



మచ్చలు పడిన పొగాకు ఆకులు
డాక్టర్ కెన్నెత్ సీబోల్డ్ గారి అనుమతితో

1860–70 లలో పాస్త్యోయిర్ చేసిన ప్రయోగాల గురించి ప్రపంచ వ్యాప్తంగా సామాన్య ప్రజలకు కూడా తెలిసింది. కంటికి కనపడని సూక్ష్మక్రిములవల్ల భయంకరమైన జబ్బులు రావచ్చని విన్న ప్రజలు తాగునీటిలో క్రిములున్నాయేమోనని భయపడటం మొదలుపెట్టారు. ప్రజలకోసం కాకపోయినా పాస్త్యోయిర్ పరిశోధనాలయంలో ప్రయోగాలకోసం శుభ్రమైన, క్రిములు లేని నీటిని తయారుచేయ్యడానికి ఒక పరికరాన్ని కనిపెట్టాడు అతని సహాయకుడు షార్లెడువార్ షాంబెర్లాన్ (Charles Eduard Chamberlain). ఇదొక పింగాణీతో చేసిన వడపట్టు సాధనం (Filter). దీంతో తేర్చిన నీళ్ళలో సూక్ష్మదర్శినితో చూసినా ఎలాంటి క్రిములూ కనపడవు. బాగా డబ్బున్న వారు తాగునీటికోసం ఈ షాంబెర్లాన్ ఫిల్టర్లను కొనుక్కోవడం మొదలుపెట్టారు. పరిశోధనాలయాల్లో ఈ ఫిల్టర్ నిత్యావసరమైన పరికరం అయింది.

పొగాకు రసం మీద పనిచేయడానికి ఈ షాంబెర్లాన్ ఫిల్టర్‌ను వాడాడు ఇవనోవిస్కీ. మచ్చలున్న ఆకును పిండి, రసాన్ని ఈ ఫిల్టర్ ద్వారా శుభ్రపరచి, శుభ్రపరచిన రసంలో క్రిములేవీ లేవని సూక్ష్మదర్శినిద్వారా నిర్ధారించి, ఆ రసాన్ని ఆరోగ్యంగా ఉన్న ఆకు కాడకు సూదితో ఎక్కించాడు. ఇంత చేసినా ఆ ఆకుకు మచ్చలు పడ్డాయి. ఆకుకు మచ్చలుపడేట్టు చేస్తున్న ఈ రసంనుంచి ప్రయోగశాలలో ఎలాంటి క్రిములూ వ్యాప్తిచెందలేదు. అంటే కోఖ్ ప్రతిపాదన ప్రకారం ఈ మచ్చలకు కారణం సూక్ష్మక్రిములు కాదు. ఇవానోవిస్కీకి అర్థం కాలేదు. అదే పరిశోధనను మళ్ళామళ్ళా చేశాడు. కానీ ఫలితం మారలేదు. మరి జబ్బుకు కారణం ఏంటీ?

అంతవరకూ తను సేకరించిన పరిశోధనా ఫలితాలను ఒక పిహెచ్‌డి సిద్ధాంత పత్రంగా సెయింట్ పీటర్స్‌బర్గ్ యూనివర్సిటీకి సమర్పిస్తూ (1888) ఇంతవరకూ

తెలిసిన సూక్ష్మజీవులకంటే చిన్న జీవులు, సూక్ష్మదర్శినిలో కనపడని జీవులు ఉండవచ్చనీ, వాటిద్వారానే పొగాకుకు మచ్చలు పడుతున్నాయనీ ప్రతిపాదించాడు ఇవనోవిస్కీ. ఆ తర్వాత కూడా పొగాకు మీద పరిశోధనలు మానలేదు. 1903 లో ప్రచురించిన మరో పరిశోధనాపత్రంలో రాస్తూ ఆకుమీద మచ్చలున్న చోటి కణాలకూ, బాగా ఉన్న చోటి కణాలకూ ఒక ముఖ్యమైన తేడా ఉందనీ, మచ్చపడిన చోట ఉన్న కణాల్లో పటికం (స్పటికం) వంటి రూపాలు (crystalline bodies) ఉన్నాయనీ, మచ్చలు పడటానికి కారణం అవేననీ అభిప్రాయపడ్డాడు.

ఇవనోవిస్కీ తర్వాత పొగాకు మచ్చల మీద ముఖ్యమైన పరిశోధనలు జరిపింది హాలెండ్ వాస్తవ్యుడు మార్టినస్ బైయరింగ్ (Martinus Beijerinck). కానీ ఆయన చేసిన పరిశోధన గురించి తెలుసుకునే ముందు ఆ రోజుల్లో జరిగిన మరికొన్ని ఇతర పరిశోధనల గురించి తెలుసుకోవాలి.

పిట్ట కథ : క్రిమిసంహారకాలూ – విషాలూ – రక్షణ

ఈమిల్ ఫాన్ బియరింగ్ (Emil Von Behring) బెర్లిన్‌లో మిలిటరీలో వైద్యుడు. సూక్ష్మక్రిములద్వారా వచ్చే జబ్బులను నిరోధించాలనే ప్రయత్నాలు చేశాడు. ముఖ్యంగా అప్పటికే వాడుకలో ఉన్న క్రిమిసంహారక పదార్థాలను (disinfectants) ఉపయోగించి వైద్యం చెయ్యడం వీలవుతుందేమోనని పరిశోధనలు చేశాడు. 1882 లో జంతువుల మీద చేసిన ప్రయోగాల్లో అయోడోఫార్మ్ (క్లోరోఫార్మ్ లాంటిది) ఎక్కించినందువల్ల క్రిములకంటే ముందే జంతువులు చచ్చిపోతాయని తెలుసుకున్నాడు. అంటే ఇవి వైద్యానికి పనికిరావు. కానీ ఈ క్రిమి సంహారకపదార్థాల మీద పెద్ద మోజుండేది ఆయనకు.

నేరుగా సూక్ష్మక్రిములే కాకపోయినా అవి విడుదలచేసిన (secreted) పదార్థాలు జబ్బుచెయ్యడానికి కారణం కావచ్చని అప్పుడప్పుడే చాలామంది పరిశోధకులు అభిప్రాయపడుతుండేవారు. అది నిజమైతే, వ్యాధి సోకిన అవయవం నుంచి ఒక ద్రవాన్ని తయారుచేసి, దాన్ని షాంబెర్లాన్ పిల్టర్ ద్వారా వడపోసి, తేర్చిన ద్రవాన్ని ఒక జంతువుకు ఎక్కిస్తే దానికి జబ్బు రావాలి. జీవులు విడుదల చేసే ఇలాంటి విషపదార్థాలను టాక్సిన్స్ (toxins) అన్నారు ఆ రోజుల్లో.

ఇంతవరకు స్వయంగా పరిశోధనలు జరిపిన బియరింగ్ 1889 లో కోఖ్ దగ్గర పనిచెయ్యడం మొదలుపెట్టాడు. షీబాసబురో కితసాతో (Shibasaburo Kitasato) అని ఒక జపాన్ పరిశోధకుడు ఆ రోజుల్లో కొఖ్‌తో పనిచేస్తుండేవాడు. బియరింగ్‌కీ కితసాతోకీ మంచి స్నేహం కుదిరింది. ఇద్దరూ చాలాకాలం టాక్సిన్స్

మీద పనిచేశారు. వీరి పరిశోధలవల్ల తెలిసిన ముఖ్యమైన విషయాలు: టెటనస్ వ్యాధికి లోబడని (immune) జంతువులలో వ్యాధి నిరోధక శక్తికి కారణమైనదేదో ఆ జంతువుల రక్తంలో ఉంది. రక్తాన్ని షాంబెర్లాన్ ఫిల్టర్ ద్వారా వడపోసినా ఆ రక్షక పదార్థం పనిచెయ్యగలదు. స్వతహాగా రక్షణ లేని జంతువులకు రక్షణ ఉన్న జంతువుల రక్తం సూదితో ఎక్కిస్తే, వాటికి టెటనస్ జబ్బు రాదు. ఇలాంటి రక్షక పదార్థం జబ్బుకు లోబడని జంతువుల రక్తంలో మాత్రమే ఉంటుంది. రక్షణ కలిగించే రక్తం అద్భుతమైన క్రిమిసంహారకపదార్థం (disinfectant) అనుకున్నాడు బియరింగ్ – డిసిన్ఫెక్టెంట్స్ మీద ఉన్న మోజు వొదులుకోలేక!

ఈ పరిశోధనలు ఎంత అద్భుతమైనవో ఆ రోజుల్లో పూర్తిగా అవగాహన లేకపోయినా, ఇప్పుడు మనకు తెలుసు. సూక్ష్మక్రిములవల్ల వచ్చే జబ్బులు దాదాపుగా అన్నీ ఆవి విడిచే పదార్థాలవల్లనే వస్తాయి. అలాంటి పదార్థాలను ఇప్పుడు మనం బేక్టీరియల్ టాక్సీన్స్ (bacterial toxins) అంటున్నాం. వీటికి వ్యతిరేకంగా జంతువులు తయారుచేసే రక్షక పదార్థాలను ఈరోజు మనం ఏంటిబాడీస్ (antibodies) అంటున్నాం. ఏంటిబాడీస్ ఉన్న రక్తాన్ని ఆవిలేని జంతువులకు ఎక్కించడాన్ని సీరం థెరపీ (serum therapy) అంటున్నాం.

మళ్ళా పొగాకు మచ్చల వ్యవహారానికొద్దాం

ఇవనోవిస్కీ తర్వాత పొగాకు మచ్చల మీద ముఖ్యమైన పరిశోధనలు జరిపింది హాలెండ్ వాస్తవ్యుడు మార్టీనస్ బైయరింగ్. ఇవనోవిస్కీ తన పరిశోధనల సారాంశాన్ని జర్మన్ భాష (దాదాపుగా ఆనాటి ప్రపంచ భాష అనటం అతిశయోక్తి కాదేమో) లోనే ప్రచురించినా, బైయరింగ్‌కి ఇవనోవిస్కీ చేసిన పరిశోధనలగురించి తెలియదు అంటారు కొందరు చరిత్రకారులు. ఇవనోవిస్కీ లాగానే మచ్చలున్న పొగాకు నుంచి తయారుచేసిన ద్రవాన్ని షాంబెర్లాన్ ఫిల్టర్ ద్వారా శుద్ధికేసి, తేర్చిన ద్రవాన్ని బాగాఉన్న ఆకుకి ఎక్కిస్తే, దానికి మచ్చలుపడ్డాయి. జీవకణాలు లేని ఈ ద్రవం వల్ల మచ్చలెందుకు వస్తున్నాయో తెలియకపోయినా, ఈ ద్రవంనుంచి పరిశోధనాలయంలో ఎలాంటి సూక్ష్మజీవులూ విస్తరించకపోయినా, కోఖ్ ప్రతిపాదనల షరతులను ఈ పరిశోధన పూరించలేకపోయినా, శుద్ధిచేసిన ద్రవంలో ఏవో ప్రాణులున్నాయని ప్రకటించాడు బైయరింగ్ (1893). ఈ ద్రవాన్ని 'కంటేజీయుమ్ వైవుమ్ ఫ్లూయిడుమ్' (contagium vivum fluidum) అన్నాడు – అంటే దీన్ని అంటువ్యాధి కలిగించగల బతికున్న ద్రవం అన్నాడు.

ద్రవం బతికున్నదనడానికి ఆధారాలు ఏవీ చూపించకపోయినా ఒక ముఖ్యమైన కొత్త పరిశోధన చేశాడు బైయరింగ్. ఈ ద్రవంలో జీవులు ఉత్పత్తి చేసిన విషాలు

(టాక్సీన్స్) ఏవైనా ఉన్నాయా అని పరీక్షించాడు. విషాలు రసాయనిక పదార్థాలు. రసాయనిక పదార్థం ఏదైనా మోతాదు తగ్గిస్తే పనిచేయడం మానెయ్యాలి. మనం తలనొప్పికి ఒక మాత్ర అవసరం అయితే అందులో పదోవంతు వేసుకుంటే తలనొప్పి తగ్గదు. మచ్చలున్న ఆకునుంచి తయారుచేసి తేర్చిన ద్రవాన్ని పదిరెట్లు, వందరెట్లు అలా పల్చబెట్టి కొత్త ఆకులకు ఎక్కించాడు బైయరింగ్. కానీ పల్చబెట్టిన ద్రవం కూడా ఆకుల మీద మచ్చలు పడేట్లు చేసింది. అంటే మచ్చలకు కారణం మామూలు సూక్ష్మజీవులు తయారుచేసే విషం కాదన్నమాట. ఈ పరిశోధన ఆధారంగా బేయరింగ్ ఒక కొత్త ప్రతిపాదన చేశాడు: ఈ ద్రవంలో ఉన్న పదార్థానికి ప్రయోగశాలలో వృద్ధిచెందే శక్తిలేదు, పెట్రి డిష్‌లో విస్తరించలేదు, కానీ ఆకుకి ఎక్కిస్తే అక్కడ విస్తరించగలదు. స్వతహాగా విస్తరించలేని ఒక పదార్థం ప్రాణం ఉన్న కణాలలోకి చేరి, అక్కడ విస్తరించగలదు అనుకోవడం శాస్త్రజ్ఞుల ఆలోచనల్లో ఒక అనూహ్యమైన పరిణామం. కానీ, దీనికి ఊహాగానాలు మాత్రమే సరిపోవు. ఆధారాలు అవసరం.

పటికరాళ్ళకు ప్రాణం ఉంటుందా?

మచ్చబడిన పొగాకు ఆకుల్లో స్ఫటికంవంటి రూపాలు (crystalline bodies) ఉన్నాయని ఇవనోవిస్కీ 1903 లో ప్రకటించాడని ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. దీనిగురించి దాదాపు ముప్ఫై సంవత్సరాలు ఎవ్వరూ పట్టించుకోలేదు. పటికరూపం అంటే ఉప్పూ, చక్కెర లాంటి ఘన పదార్థాలరూపం.

వెండెల్ స్టాన్లీ (WendellStanley) న్యూయార్క్ లో రాకెఫెల్లర్ ఇన్స్టిట్యూట్ ఆఫ్ మెడికల్ రిసర్చ్ (Rockefeller Institute of Medical Research, ఇప్పుడిది రాకెఫెల్లర్ యూనివర్సిటీ) లో పనిచేస్తుండేవాడు 1930 లలో. జీవ రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడు. ఆ రోజుల్లో ప్రోటీన్ల మీద విస్తృతంగా ప్రయోగాలు జరుగుతూ ఉండేవి. ప్రోటీన్ ఉన్న ద్రవంలో ఉప్పుకలిపితే, ప్రోటీన్ ద్రవంలో ఇమడలేదు; బయటపడుతుంది. అంటే నీళ్ళను ఉప్పు లాగేస్తుంది, నీళ్ళలో కరిగిఉన్న ప్రోటీన్ బయటపడుతుంది (దీన్ని salting out అంటారు). పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఉంటే ఇలా బయటపడిన ప్రోటీన్ పటికరూపంలో కనపడుతుంది. మచ్చలుపడిన పొగాకు ఆకులను పిండి, షాంబెర్లాన్ ఫిల్టర్ ద్వారా శుద్ధిచేసి, తయారయిన రసంలో అమ్మోనియం సల్ఫేట్ (ammonium sulfate) (ఉప్పులాంటి మరో పదార్థం) కలిపాడు స్టాన్లీ. అందులోంచి ప్రోటీన్లు బయటపడి పటికరూపాలు ఏర్పడ్డాయి. వీటిని మళ్ళా నీళ్ళలో కలిపి మళ్ళా అమ్మోనియం సల్ఫేట్ వేశాడు. ఇలా పదిసార్లు చేశాడు. అప్పుడు ఆ పటిక రూపాలను నీళ్ళలో కరిగించి, ఆరసాన్ని బాగా ఉన్న పొగాకు ఆకు కాడలకు సూదితో ఎక్కించాడు. ఆకులకు మచ్చలు పడ్డాయి! ఒక మిల్లిగ్రాము పటికను పది కోట్ల మిల్లిగ్రాముల

నీళ్ళలో పల్చబెట్టి వాడినా ఆకులమీద మచ్చలుపడ్డాయి! 1936 లో ఈ పరిశోధనా ఫలితాలను ప్రకటించాడు స్టాన్లీ. కానీ, పటికరాళ్ళలాంటి జీవంలేని పదార్థం వల్ల ఆకుమీద మచ్చలుపడతాయని మొదట ఎవ్వరూ నమ్మలేదు.

ఆ రోజుల్లో salting out చెయ్యడానికి వీలయ్యే పదార్థాలను ప్రోటీన్లు అనుకున్నారు కాబట్టి, మచ్చల తెగులుకు కారణం ఎదో ఒకరకమైన ప్రోటీన్ అనుకున్నాడు స్టాన్లీ. (కానీ ప్రోటీన్ మాత్రమే అయితే, అలాంటి రసాయనాల వల్ల ఆకుతెగులు రాదని బైయరింగ్ ఇదివరకే ప్రచురించాడు). ఆ తర్వాత జరిగిన పరిశోధనల్లో ఆపదార్థంలో ప్రోటీన్ తో బాటు రైబోన్యూక్లిక్ ఏసిడ్ (ribonucleic acid, RNA) కూడా ఉందని తెలిసింది. స్టాన్లీ వేరుచేసిన పదార్థాన్ని ఇప్పుడు మనం టొబాక్కో మోజాయిక్ వైరస్ (Tobacco Mosaic Virus, TMV) అంటున్నాం. ఈ TMV మామూలు సూక్ష్మక్రిములకంటే చాలా చిన్నది: దాదాపు ఒక వందోవంతు ఉంటుంది. అందువల్ల సూక్ష్మదర్శినిలో కనపడదు. అవి ఒకదానికొకటి అతుక్కుని పటికరూపంలో బయటపడితే అప్పుడు కనబడతాయి.

ఇప్పుడు వైరస్‌ల మీద పరిశోధనలు జరిపే వారికి ఎన్నో అద్భుతమైన పరికరాలున్నాయి. ఇవేమీ లేనిరోజుల్లో, వైరస్ అంటే ఏంటో తెలియని రోజుల్లో పరిశోధనలు జరిపి కొత్త శాస్త్ర విభాగానికి బాటలు వేసిన దిమిత్రి ఇవనోవిస్కీనీ, మార్టీనస్ బైయరింగ్‌నీ వైరాలజీ (virology, వైరస్ల గురించిన శాస్త్రం) కి పితామహులుగా గుర్తిస్తున్నారు. స్వతహాగా ప్రాణం లేని క్రిములద్వారా జబ్బులు రావచ్చునిగానీ, ఆకుమీద మచ్చలుపడవచ్చని గానీ ఇద్దరూ నమ్మలేకపోయారు. ఆ విషయంలో మాత్రం ఇద్దరి అభిప్రాయాలూ తప్పే.

ఇప్పుడు వైరస్ల గురించి చాలా విషయాలు తెలుసు మనకు. కొన్నిట్లో ప్రోటీన్ తోబాటు RNA ఉంటే, కొన్నిట్లో DNA ఉంటుంది. కొన్ని వైరస్లు జంతువుల కణాల్లో విస్తరిస్తాయి, కొన్ని మొక్కల కణాల్లో మాత్రమే విస్తరిస్తాయి. సూక్షక్రిముల కణాల్లో మాత్రమే విస్తరించగల వైరస్‌లు కూడా ఉన్నాయి. అంటే సూక్ష్మక్రిములను అదుపులో పెట్టడానికి వైరస్లను వాడుకునే అవకాశం ఉంది.

ఇక ముగించేముందు, మొదట అడిగిన ప్రశ్నలకు సమాధానాలు ఏంటో చూద్దాం. వైరస్‌ని ఏంటిబయాటిక్‌తో (సూక్ష్మజీవ నాశకం) ఎందుకు చంపలేము? క్లుప్తమైన సమాధానం: ఏంటిబయాటిక్ అంటే (సూక్ష్మజీవుల) ప్రాణం తీసేది అని కదా అర్థం. వైరస్లకు ప్రాణం లేదు. అవి స్వతహాగా ప్రాణం ఉన్నవి కాదు. అందువల్ల వాటిని చంపలేము. కానీ వైరస్ ఒక జీవకణంలోకి చేరిందంటే అక్కడ విస్తరించగలదు.

ఆంటే దీని విస్తృతిని నివారించాలంటే, కణాల్లోకి ఎక్కకుండా నివారించడమే మార్గం. ఇప్పుడు కొరోనా వైరస్‌కి ఎంటిబాడీస్ తయారుచెయ్యాలని అంటున్నారు. ఎంటిబాడీస్ వైరస్‌కి అతుక్కుని, దాన్ని మనకణాల్లోకి ఎక్కకుండా ఆపుతాయి.

మరో విషయం – ఇందాక మనం పిట్టకథలో చెప్పుకున్నామే, జబ్బులుతెచ్చే సూక్ష్మజీవులు తమ పరిసరాల్లోకి విషాలను విడుదల చేస్తాయని – వైరస్‌లు అలాంటి పని చెయ్యవు. ఆతిధ్యాన్నిచ్చే దాతకణాలను చంపాలనే ఉద్దేశం వాటికి లేదు. నిజ్జంగా! పాపం, అవి చేసే ప్రయత్నం అంతా తమ జాతిని పెంపొందించుకోవాలని తహతహలాడటమే. ఆతిధ్యం ఇచ్చిన కణాలు చచ్చిపోవడంవల్ల మనకు జబ్బొస్తుంది. పైగా ఆతిధ్యం ఇస్తున్న దాతకణాలు చచ్చిపోకుండా చూసే వైరస్లూ, పుత్రపౌత్రాభివృద్ధిరస్తూ అని వాటిని దీవించే వైరస్లూ కూడా కొన్ని ఉన్నాయి. అయితే, అలాంటి వైరస్‌ల ఉద్దేశం అది కాకపోయినా, వాటి వల్ల మనకు కేన్సర్ రావచ్చు. (దీని గురించి మరోసారి మాట్లాడుకుందాం).

ఇంతకీ ఈ వైరస్లు ఎక్కడనుంచొచ్చాయి? దీని గురించి ఊహాగానాలు చాలా ఉన్నా, ఖచ్చితమైన సమాధానం ఇంకా ఎవ్వరి దగ్గరా లేదు.

చెకుముకి, డిసెంబర్ 2021

వాక్సిన్

అసలు వాక్సిన్ (vaccine) అంటే ఏంటి? ఒకే జబ్బుకు ఇన్ని రకాల వాక్సిన్లు ఎందుకున్నాయి? వాక్సిన్ వేయించుకోవడానికి కొందరెందుకు విముఖంగా ఉన్నారు? ఈ విషయాలగురించి మాట్లాడుకుందాం.

మసూచి, మశూచి, మసురిక, అమ్మవారు పేర్లతో మనకు తెలిసిన జబ్బుకు ఇంగ్లీషువాళ్ళు స్మాల్ పాక్స్ (smallpox) అని పేరుపెట్టారు. స్మాల్ పాక్స్ అంటే చిన్న పుండు అని అర్థం. శరీరం అంతటా చిన్న పుండ్లు పడే ఈ జబ్బుకు చాలాకాలంగా వైద్యం ఏమీ లేదు. జబ్బు చేసిన వారిలో దాదాపు నూటికి 30 మంది చచ్చిపోయేవారు. కానీ, జబ్బు చేసిన మనిషి పుండ్లనుంచి కారిన చీమును ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషి చేతికి – చిన్న గాయం ఉన్న చోట – రాస్తే, ఆ మనిషికి ఇక ముందు మశూచి రాదనీ, ఒకవేళ వచ్చినా పెద్ద స్థాయిలో రాదనీ భారత దేశంలోనే కాక కొన్ని ఇతర దేశాల్లో కూడా దాదాపు ఒకటీ రెండు వేల సంవత్సరాలుగా తెలుసట. ఈ చీము అంటించడాన్ని ఇనాక్యులేషన్ (inoculation) అన్నారు ఇంగ్లీషులో. మనం టీకాలు వెయ్యడం అంటాం. ఇలా టీకాలు వేయించుకున్న వారిలో ఐదారువందల్లో ఒకరు చనిపోయేవారు. కానీ, జబ్బు చేస్తే చనిపోయే ప్రమాదం చాలా ఎక్కువ కాబట్టి టీకాలు జనాదరణ పొందాయి.

పద్దెనిమిదో శతాబ్దంలో, పాలవ్యాపారం చేసే వారిలో చాలామందికి మశూచి రావడం లేదని కొందరు ఇంగ్లీషు వైద్యులు గమనించారు. దానికి కారణం ఆవులకు వచ్చే పుండ్లవ్యాధి (గోమశూచి) కావచ్చునీ, పాలుపిండేటప్పుడు వ్యాధి సోకిన ఆవుల పొదుగు మీద ఉన్న పుండ్లను తాకటం వల్ల వీరికి వ్యాధినివారణ శక్తి (immunity) వచ్చి ఉండవచ్చునీ అభిప్రాయపడ్డారు. వైద్యుల సమావేశాల్లో ఈ విషయం మీద జరుగుతున్న

సంభాషణలను ఎడ్వర్డ్ జెన్నర్ (1749–1823) అనే ఒక వైద్యుడు విన్నాడు. దీని మీద మరి కొంత విషయసేకరణ చేసి, గోమశూచి తగిలిన వారికి మశూచి రాదని నమ్మకం కలగటంతో, 1796 లో ఎనిమిది సంవత్సరాల వయసున్న ఒక పిల్లవాడిమీద ఒక ప్రయోగం చేశాడు. గోమశూచి తగిలిన ఒక పాలమ్ముకునే ఆవిడ చేతిమీద ఉన్న కురుపునుంచి చీము తీసి, పిల్లవాడి చేతికి చిన్న గాయం చేసి, చీమును ఆ గాయానికి అంటించాడు. ఐనా పిల్లవాడికి జబ్బురాలేదు. ఆరు వారాల తర్వాత, ఈసారి పిల్లవాడి చేతికి మరో చిన్న గాయం చేసి, మశూచి చీమును మళ్ళీ అంటించాడు. ఈసారి కూడా పిల్లవాడికి ఏమీ కాలేదు. అదే ప్రయోగం ఆ పిల్లవాడిమీద మళ్ళా మళ్ళా చేశాడు. పిల్లవాడు బాగానే ఉన్నాడు. ఈ ప్రయోగంతో గోమశూచి వచ్చిన వారి చీము నుండి ఇతరులకు మశూచి రాకుండా రక్షణ లభిస్తుందని నిర్ధారించాడాయన. తన ప్రయోగం గురించి రాసిన వ్యాసంలో ఆయన వేరియోలా వాక్సినియా (variola vaccinia) అన్న మాటనూ, వాక్సిన్ (vaccine) అన్న మాటనూ వాడాడు. వేరియోలా అంటే పుండు. వక్కా (Vacca) అంటే లాటిన్ భాషలో ఆవు. వాక్సినియా అంటే ఆవునుంచి వచ్చిందని. ఈ ఆవు పుండు నుంచి వచ్చిన పదార్థాన్ని ఆయన vaccine అన్నాడు. మనం ఇప్పుడు వాడే vaccine పదం అక్కడ నుంచి వచ్చిందే.

జెన్నర్ ప్రయోగం తర్వాత దాని ఆధారంగా వాక్సిన్ వాడకంలో చాలా మార్పులు వచ్చాయి. వాటి ఫలితంగా ఇప్పుడు ప్రపంచంలో ఎక్కడా మశూచి లేదు. ఎనభైయ్యేళ్లకు పైబడిన వారెవరైనా మీకు తెలిసిన వారుంటే వారి భుజాలమీద రెండు పెద్ద మచ్చలు ఉండటం మీరు గమనించి ఉండవచ్చు. అవి జెన్నర్ అనుసరించిన పద్ధతిలో టీకాలు వెయ్యడం వలన వచ్చిన మచ్చలే.

జెన్నర్ టీకాలు వేసిన పద్ధతిలో రెండు ముఖ్యమైన లోపాలు ఉండేవి. మొదటిది ఆ పద్ధతి కొంచెం మొరటైనది. చేతికి గాయం చేయించుకోవడానికి ఎవరికైనా భయమే కదా! రెండోది, ఆ వేసిన టీకాల్లో రోగకారణమైన పదార్థం ఏమిటో, ఎంత మోతాదులో ఉందో ఎవ్వరికీ తెలియదు. అసలే లేకపోవచ్చు, కొంచెం మాత్రమే ఉండి ఉండవచ్చు, లేక చాలా ఎక్కువ ఉండి టీకాలు వేయించుకున్న మనిషి చచ్చిపోవచ్చు. కొందరు టీకాలు వేయించుకోవడానికి ఇష్టపడకపోవడానికి ఇది కూడా ఒక కారణం కావచ్చు కదా!

నిజానికి జెన్నర్‌కు తాను వేస్తున్న టీకాల్లో వ్యాధినివారణ కలిగిస్తున్న పదార్థం ఏమిటో తెలియదు. దాన్ని కనుక్కున్న శాస్త్రజ్ఞుడు ఫ్రాన్స్ దేశస్థుడైన లూయీ పాస్టోయిర్ (1822–1895). సూక్ష్మదర్శిని (microscope) లో మాత్రమే కనపడే సూక్ష్మజీవులే (bacteria) జంతువులకూ మనుషులకూ వచ్చే కొన్ని జబ్బులకు కారణాలని ఆయన ప్రయోగాత్మకంగా, శాస్త్రీయంగా నిరూపించాడు. ఆయన చేసిన పరిశోధనల నుంచే

germ theory ఆవిర్భవించింది. కలరా జబ్బు ఉన్న కోళ్ల నుంచి వ్యాధికి కారణమైన క్రిములను వేరు చేసి (isolated), వాటిని ఆరోగ్యంగా ఉన్న కోళ్లకు సూది ద్వారా ఎక్కిస్తే, ఆ కోళ్లకు కూడా కలరా వస్తుందా? ఇదీ ఆయన 1879 లో చెయ్యదలచిన ఒక ప్రయోగం. అయితే కుటుంబంతో సహా ఎండాకాలం సెలవులకు వెళ్తూ ఆ ప్రయోగం వెంటనే చెయ్యలేకపోయాడు. తయారు చేసిన క్రిములు ప్రయోగశాలలో ఉండిపోయాయి. తిరిగొచ్చిన తర్వాత (నెలరోజుల తర్వాత) ఆ క్రిములను కోళ్లకు ఎక్కించాడు. వాటికి జబ్బు రాలేదు. ఆ క్రిములు చెడిపోయి ఉండవచ్చనుకుని, జబ్బున్న కోళ్ళ నుంచి ఆ క్రిములను మళ్ళా తయారుచేశాడు. కొత్త కోళ్లు కొనడం ఎందుకులే అనుకుని, ఇదివరకు పరిశోధనకు వాడిన కోళ్లకే ఈ క్రిములను ఎక్కించాడు. ఈ సారి కూడా కోళ్లకు జబ్బు రాలేదు. బాగా ఆలోచించి, క్రిములను మళ్ళా తయారుచేసి, కొత్త కోళ్లను కొని వాటికి ఎక్కించాడు. ఈసారి అన్నిటికీ జబ్బు చేసింది. పరిశోధనలు చేయడమేగాక, ఫలితాల అర్థం ఏమిటో లోతుగా ఆలోచించగలగటం పాస్తోయిర్ ప్రత్యేకత. తాను చేసిన ప్రయోగాలనుంచి రెండు విషయాలు తీర్మానించాడాయన. మొదటిది, కోళ్లకు కలరా రావడానికి కారణం జబ్బున్న కోళ్ళనుంచి తాను తయారు చేసిన క్రిములే. రెండోది, ఈ క్రిములకు జబ్బు కలిగించే శక్తి (virulence) ఎప్పుడూ ఒకేలాగా ఉండదు. ఎండవల్ల గానీ, గాలివల్లగానీ, మరోకారణంగా గానీ వాటి శక్తి తగ్గిపోవచ్చు. అయినా, అలాంటి అసక్తంగా ఉన్న క్రిములను ఎక్కించినా, కోళ్లకు వ్యాధినివారణ శక్తి (immunity) వస్తుంది. ఆ తర్వాత జబ్బు కలిగించగల క్రిములను ఎక్కించినా వాటికి జబ్బురాదు.

జబ్బు కలిగించేశక్తిని తగ్గించడాన్ని అటెన్యువేషన్ (attenuation) అంటారు. మశూచి క్రిముల శక్తి ఎందుకు తగ్గిపోయిందో తెలుసుకోవడానికి పాస్తోయిర్ కొన్ని ప్రయోగాలు చేశాడు. గాలి తగలనివ్వడం, వేడి చెయ్యడం ఈ ప్రయత్నాల్లో ముఖ్యమైనవి. కలరా క్రిముల విషయంలో – ఆయన సెలవులకు వెళ్ళినప్పుడు క్రిములు ఒక సీసాలో ఉండిపోయాయి. సీసాకు దూది బిరడా మాత్రమే ఉండింది. నెలరోజులపాటు గాలి తగలడం వల్ల ఆ క్రిములు చెడిపోయి ఉండవచ్చు. ఈ ఆలోచనతో, ఎంతకాలం గాలి సోకితే క్రిముల శక్తి తగ్గిపోతుందో పరిశోధించాడు. వ్యాధి కలిగించలేనివి, వ్యాధి నివారణశక్తిని ఇవ్వగలిగినవి అయిన క్రిములను వాడి, కోళ్లకు కలరా రాకుండా చెయ్యవచ్చని నిరూపించాడు.

జబ్బు కలిగించే శక్తి తగ్గిన క్రిములను వాడి కలరాని నివారించడాన్ని "పాస్తోయిర్ పద్ధతి" అనేవారు ఫ్రాన్స్‌లో. కోళ్ల కలరా తర్వాత పెంపుడు జంతువులకు వచ్చే ఇతర జబ్బుల మీద ప్రయోగాలు చేశాడు పాస్తోయిర్. ఉదాహరణకు 1881 లో మేకలకూ, ఆవులకూ వచ్చే ఆంత్రాక్స్ (దొమ్మ రోగం) ని నివారించే ప్రయత్నం చేశాడు. అయితే,

ఆంథ్రాక్స్ క్రిముల శక్తి గాలి సోకటంతో తగ్గిపోలేదు. చాలా పరిశోధనలు జరిపిన తర్వాత 42% – 43% డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రతలో ఐదారు వారాలు ఉంచితే క్రిముల శక్తి తగ్గి తగ్గిపోతుందనీ, అప్పుడు వాటిని వ్యాధినివారణకు ఉపయోగించవచ్చనీ కనుక్కున్నాడు.

పెంపుడు జంతువుల జబ్బుల మీద ప్రయోగాలు చేసిన పాస్తోయిర్ 1885 లో మనుషులకు రేబీస్ (rabies) జబ్బు రాకుండా నివారించే ప్రయత్నం చేశాడు. ఈ వ్యాధి గొర్రెలకూ కుక్కలకూ ఇతర జంతువులకూ వచ్చేది. వ్యాధి సోకిన కుక్కలను పిచ్చికుక్కలు అనేవారు. అవి కరుస్తాయని భయపడేవారు. కరిస్తే రెండు నెలల్లో చావు తథ్యం. రేబీస్ మీద పరిశోధన జరపడంలో పాస్తోయిర్‌కి రెండు కొత్త సమస్యలు ఎదురయ్యాయి. మొదటిది జబ్బు చేసిన జంతువులనుంచి రోగకారణ క్రిములను వేరుచెయ్యలేకపోయాడు. (అప్పటికి ఇంకా వైరస్ (virus) ల గురించి ఎవ్వరికీ తెలియదు.) జబ్బు చేసిన జంతువుల శరీరాలనుంచి ఎలాంటి వ్యాధికారక క్రిములూ సూక్ష్మదర్శినిలో కనిపించలేదు. రెండవది, ఆ క్రిములేవో తెలియకపోవడం వల్ల, వాటిని తయారు చేయలేకపోవడంవల్ల, ఇక వాటి శక్తిని తగ్గించటం, రోగనివారణకు వాటిని వాడటం వీలుకాలేదు.

కానీ, మరో ఫ్రాన్స్ దేశపు శాస్త్రజ్ఞుడు విక్తోర్ గాల్తియే (Victor Galtier) 1881 లో చేసిన ఒక సరికొత్త ప్రయోగం పాస్తోయిర్‌ని లోతుగా ఆలోచింపచేసింది. గాల్తియే ఒక కుందేలు నుంచి మరో కుందేలుకూ, ఒక కుక్క నుంచి మరో కుక్కకూ రేబీస్ ప్రసరించగలదని నిర్ధారించాడు. ఆ తర్వాత, జబ్బుచేసిన కుందేలు లాలాజలాన్ని సూది ద్వారా ఒక గొర్రెకు నేరుగా రక్త ప్రవాహంలోకి ఎక్కించాడు. అయినా ఆశ్చర్యంగా ఆ గొర్రెకు జబ్బు చెయ్యలేదు. అంతేకాదు, ఆ గొర్రెకు జెన్నర్ చేసిన పద్ధతిలో టీకాలు వేసినా జబ్బు రాలేదు. గాల్తియే చేసిన ఈ పరిశోధనల గురించి చదివిన పాస్తోయిర్‌కి మరో కొత్త ప్రశ్న ఉదయించింది. జబ్బుకు కారణం ఏదైనా, అది ఒకజాతి జంతువులో కొంతకాలం ఉంటే మరోజాతి జంతువుకు అదే జబ్బును కలిగించలేదేమో? ఈ ప్రశ్నకు శాస్త్రీయంగా జవాబు కనుక్కోవడానికి ఆయన కుక్కలమీదా, కుందేళ్ళ మీదా, కోతుల మీదా, సీమ పందులమీదా రకరకాల ప్రయోగాలు చేశాడు. మొదటి ముఖ్యమైన పరిశోధనా ఫలితం ఏంటంటే ఆ జబ్బు రక్తం ద్వారా వెన్నుపూసకూ, మెదడుకూ సోకుతుందనే అభిప్రాయం కలగటం. దీన్ని నిరూపించడానికి, జబ్బు చేసిన కుందేలు నుంచి వెన్నుపూసను తీసి, దానినుంచి ఒక ద్రావకాన్ని తయారుచేసి, దాన్ని ఆరోగ్యంగా ఉన్న కుందేలుకు ఎక్కించాడు. దానికి జబ్బు చేసింది. కానీ, జబ్బు చేసిన కుందేలు వెన్నుపూసనుంచి తయారు చేసిన ద్రావకం ఎక్కించడం వల్ల సీమ పందికి జబ్బు రాలేదు. అంతేగాదు, వెన్నుపూసను కొంతకాలం ఎండబెడితే, దానినుంచి తయారుచేసిన ద్రావకం స్వజాతి జంతువులకు కూడా జబ్బు కలిగించలేదు. ఇక్కడ ముఖ్యంగా గమనంచాల్సినదేంటంటే,

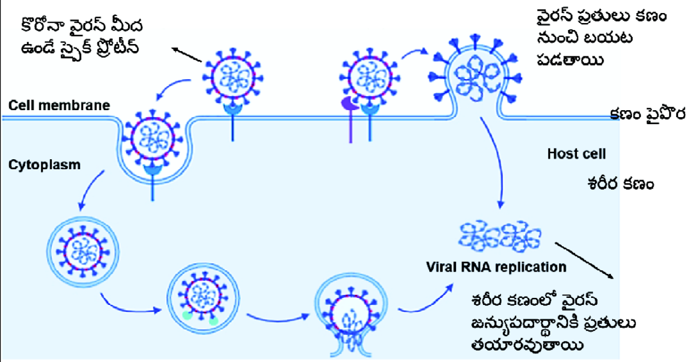
జబ్బుకు కారణం ఏంటో ఇంకా తెలియకపోయినా, దాని జబ్బు చేసే శక్తిని తగ్గించడానికి మార్గం కనుక్కున్నాడు పాస్తొయిర్.

ఈ ప్రయోగాల గురించి తెలుసుకున్న ఆయన స్నేహితులు 1885 లో ఆయన చేత వేరే ఒక సంచలన ప్రయోగం చేయించడానికి ఒత్తిడి చేశారు. ఇంతవరకూ పాస్తోయిర్ చేసిన ప్రయోగాలన్నీ పెంపుడు జంతువులమీదనే. ఈ ప్రయోగం మాత్రం ఒక మనిషి మీద. జోసెఫ్ మైస్టర్ (Joseph Meister) అనే ఒక తొమ్మిదేళ్ల అబ్బాయిని 1885 జులై 4 వ తేదీన ఒక పిచ్చికుక్క కరిచింది. అతనికి ఎలాగూ చావు తప్పదు కాబట్టి పాస్తోయిర్ ఏమైనా చెయ్యగలడేమోనని అతని దగ్గరకు తీసుకొచ్చారు ఆ పిల్లవాడి వైద్యులు. అప్పటికి "పాస్తోయిర్ పద్ధతి"గా పిలువబడుతున్న ప్రయోగాన్ని పిల్లవాడిమీద చెయ్యమని ప్రోత్సహించారు. ఆయన దగ్గర అప్పటికి పదిహేను రోజులక్రితం రేబీస్ వ్యాధితో చనిపోయిన ఒక కుందేలు వెన్నుపూస ఎండబెట్టి ఉండింది. దానినుంచి ద్రావకం తయారుచేసి పిల్లవాడికి ఎక్కించాడు పాస్తోయిర్. అది పనిచేస్తుందో లేదో తెలియదు కాబట్టి అలాంటి ద్రావకాన్నే మళ్ళీ మళ్ళీ తయారు చేసి పదిరోజుల్లో మొత్తం పదమూడు సార్లు ఎక్కించాడు. ఆ అబ్బాయికి రేబీస్ రాలేదు. మూడు నెలల పాటు అతని ఆరోగ్యాన్ని గమనించాడు. అతనికి ఏమీకాలేదు. ఇది మనుషుల మీద చేసిన మొట్టమొదటి ప్రయోగం. దీని ఫలితం ప్రపంచవ్యాప్తంగా తెలియడంతో దేశదేశాలనుండి వైద్యం కోసం పాస్తోయిర్ దగ్గరకు వచ్చారు పిచ్చికుక్కలు కరిచిన వారు. 1886 కల్లా ఆయన మూడునాలుగు వందలమంది ప్రాణాలు కాపాడాడు.

ఇక్కడ ఒక్కసారి పాస్తోయిర్ ప్రవేశపెట్టిన మార్పులను గుర్తుచేసుకుందాం. మొదటిది, జబ్బుకు కారణం సూక్ష్మక్రిములు గానీ, ఇంకా గుర్తుతెలియని ఇతరపదార్థాలు గానీ అని నిరూపించడం. రెండోది, రోగ నివారణకు క్రిముల శక్తిని తగ్గించి వాటినే సూదుల ద్వారా ఎక్కించడం. మూడోది, రోగ నివారణ శక్తిని తగ్గించడానికి రకరకాల ప్రక్రియలు (వేడిచెయ్యడం, గాలి తగలనివ్వడం, మరోజాతి జంతువులో వృద్ధిచెందనివ్వడం) వాడవచ్చని కనిపెట్టడం.

అప్పటికి వైద్యులూ, ఇతర పరిశోధకులూ రోగనివారణకు "పాస్తోయిర్ పద్ధతి"ని వాడుతున్నామని అంటున్నా, జెన్నర్ మీద ఉన్న గౌరవం కొద్దీ తాను అమలుపరుస్తున్న విధానానికి పాస్తోయిర్ వాక్సినేషన్ (vaccination) అని పేరే పెట్టాడు. ఆమాటను ఆయనే వాడుకలోకి తెచ్చాడు. ఇప్పటికీ రోగనివారణకు నిశ్శక్తమైన క్రిములను వాడటాన్ని వాక్సినేషన్ అనే అంటున్నాం. పాస్తోయిర్ (1822–1895) తర్వాత అతని పద్ధతులనే వాడుతూ చాలా జబ్బులకు (ఉదాహరణకు డిఫ్తీరియా, మహామారి, క్షయ, దద్దు, గవదబిళ్ళలు, రుబెల్లా) వాక్సిన్‌లు వాడకంలోకి వచ్చాయి.

ఈ వ్యాసం రాసేనాటికి (నవంబర్ 2021) కోవిడ్ 19 జబ్బుకు వాడుతున్న వాక్సిన్‌లలో, ముఖ్యంగా ప్రపంచ ఆరోగ్య సంస్థ (WHO) ఆమోదించిన ఏడు వాక్సిన్‌లలో, రెండు (సైనోవాక్ , సైనోఫార్మ్ వారి వేక్సిన్‌లు) పాస్తోయిర్ పద్ధతులననుసరించి తయారు చేసినవే. మరి మిగతా ఐదు ఎలా తయారు చేశారో తెలుసుకోవాలంటే పాస్తోయిర్ తర్వాత కనుక్కోబడిన రెండు ముఖ్య విషయాలను మనం తెలుసుకోవాలి. ఒకటి వైరస్‌లను కనుక్కోవడమూ, రెండు వాక్సినేషన్ వల్ల అసలు రోగనివారణ ఎలాజరుగుతుందో తెలుసుకోవడమూ. వీటి గురించి క్లుప్తంగా చెప్పుకుందాం.



PLoS పత్రికలో వచ్చిన ఈ బొమ్మను పరిశోధకుల అనుమతితో చూపిస్తున్నాను.
Pišlar A, Mitrović A, Sabotič J, Pečar Fonović U, Perišić Nanut M, Jakoš T, et al. (2020) The role of cysteine peptidases in coronavirus cell entry and replication: The therapeutic potential of cathepsin inhibitors. PLoS Pathog 16(11): e1009013. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009013

రేబీస్ వ్యాధిని కలిగించే క్రిములను పాస్తోయిర్ వేరుచెయ్యలేకపోయాడని ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. కారణం, రేబీస్ వ్యాధికి కారణం సూక్ష్మక్రిములు (Bacteria) కాదు, ప్రాణంలేని అతి సూక్ష్మమైన వైరస్ అనే పదార్థం. వైరస్‌లలో జన్యు పదార్థం ఉంటుంది. దాని చుట్టూ ప్రొటీన్లు ఉంటాయి. నిర్ప్రాణులవడం వల్ల వైరస్‌లు స్వతహాగా వాటి జాతిని పెంపొందించుకోలేవు. ఏదైనా ప్రాణం ఉన్న కణాన్ని చేరి, ఆ కణంలోకి తమ జన్యు పదార్థాన్ని ప్రవేశపెడతాయి. ఆ కణం సహాయంతో కొత్త వైరస్ కాపీలు తయారవుతాయి. ఈలోగా కణం చచ్చిపోతుంది. కొత్తగా తయారైన ఒక్కో వైరస్ మళ్ళా మరొక కణం మీదకు చేరి ఈ ఉత్పత్తి కార్యక్రమాన్ని కొనసాగిస్తుంది. వైరస్‌లలో చాలా రకాలున్నాయి. ఒక్కోవైరస్ కొన్ని కణాలను మాత్రమే గుర్తించగలదు. వాటిలోనే వృద్ధిచెంద

గలదు. ఉదాహరణకు కొరోనా వైరస్ ఊపిరితిత్తుల కణాలలోకి చేరి తన జాతిని పెంపొందించుకోగలదు. కానీ, ఇతర కణాలలోకి అంత తేలికగా ప్రవేశించలేదు. దానికి కారణం వైరస్ మీద ఉండే ప్రొటీన్లూ, కణాలమీద ఉండే పిండిపదార్థాలూ. వేరువేరు కణాలమీద వేరువేరు పిండిపదార్థాలుంటాయి. వైరస్ మీద ఉన్న ప్రొటీన్ ఏ కణం మీద ఉన్న పిండిపదార్థాన్ని గుర్తిస్తే, ఆ వైరస్ ఆ కణానికి అతుక్కోగలదు. కొరోనా వైరస్ మీద ఉన్న ప్రొటీన్‌ను స్పైక్ ప్రొటీన్ (spike protein) అంటారు. ఇది ఊపిరితిత్తుల కణాలమీద ఉన్న పిండిపదార్థాన్ని గుర్తించి, దానికి అతుక్కుంటుంది. అప్పుడు వైరస్ తన జన్యు పదార్థాన్ని కణంలోకి ప్రవేశపెడుతుంది.

ఇక్కడో విషయం. మనశరీరానికి సూక్ష్మక్రిముల నుంచీ, వైరస్‌ల నుంచీ రక్షించుకోగల శక్తి ఉంది (వివరాలు 'ఆత్మరక్షణ' వ్యాసంలో ఉన్నాయి). ముఖ్యంగా రక్తంలోనూ, అవయవాల్లోనూ రకరకాల రక్షక కణాలున్నాయి. మాయాబజార్ భాషలో చెప్పాలంటే అస్మదీయులనూ, తస్మదీయులనూ గుర్తించడం వాటికి తెలుసు. ఈ కణాల్లో కొన్ని శరీరంలోకి చొరబడిన తస్మదీయులను (క్రిముల విషయంలో) తినేస్తాయి. అలా రెండు మూడు రోజుల్లో శత్రు సంహారం జరిగిపోతుంది. శరీరం సురక్షితం అవుతుంది. ఈ మొదటి శ్రేణి రక్షక కణాలనుంచి తప్పించుకోగల తస్మదీయులు కొన్ని ఉంటాయి. వీటిని ఆపే బాధ్యత రెండవ శ్రేణి కణాలది. కొన్ని లక్షల తస్మదీయరూపాలను గుర్తించగల రెండవ శ్రేణి కణాలు మన రక్తప్రవాహంలో ఉంటాయి. అయితే ఒక్కో రూపాన్ని గుర్తించగల కణాలు వందా రెండొందలు మాత్రమే ఉంటాయి. అందువల్ల వీటికి తస్మదీయులు ఎదురుపడటానికి కొన్నాళ్ళు పడుతుంది. కానీ, వీటిలో ఏ ఒక్కదానికైనా తస్మదీయులు దొరికారా, వాటిని (క్రిముల విషయంలో) చంపేసి, (వైరస్ల విషయంలో) విధ్వంసం చేసి, చిన్న చిన్న శకలాలను ప్రదర్శిస్తూ రక్తంలో వీరవిహారం చేస్తాయి. పైగా ఈ శత్రువును గుర్తించగలిగిన రక్షక కణాల సంఖ్య వెంటనే వందలనుంచి లక్షల్లోకి పెరిగిపోతుంది. ఈ కణాలు ప్రదర్శిస్తున్న శకలాలను గుర్తించి వీటికి అతుక్కోగల ప్రొటీన్లను తయారు చేసే వేరే కణాలు ఉన్నాయి. వీటిని బి కణాలంటారు. ఈ బి కణాలు తయారు చేసే ప్రొటీన్లను ఏంటీబాడీస్ (antibodies) అంటారు. ఏంటీబాడీస్ శత్రుశకలాలకేగాక ఆశకలాల మూలాలున్న తస్మదీయులకు కూడా అతుక్కుంటాయి. అలా ఏంటీబాడీస్ అతుక్కుని ఉన్న శత్రుపదార్థాలను రక్షక కణాలు భక్షించి, శత్రుసంహారం చేసి శరీరాన్ని రక్షిస్తాయి. ఈ ఏంటీబాడీస్ తయారు చెయ్యడంలో ఆలస్యం అయితేనో, తయారు చేయడంలో ఏదైనా లోపం ఉంటేనో, శత్రువుల సంఖ్య అత్యధికంగా ఉంటేనో, రక్షణ విఫలం అవుతుంది. ఫలితంగా జబ్బు చేస్తుంది.

కోవిడ్ 19 జబ్బు వచ్చిన వారి శరీరంలో తయారవుతున్న ఏంటీబాడీస్ రూపాన్ని

అధ్యయనం చేసి, అవి ఎటువంటి వైరస్ శకలాన్ని గుర్తిస్తాయో తెలుసుకోవచ్చు. అలాంటి శకాలాన్ని ప్రయోగశాలలో తయారు చెయ్యవచ్చు. ఆరోగ్యంగా ఉన్న మనిషికి ఈ శకలాలను ఎక్కిస్తే, వాటికి వ్యతిరేకంగా రక్షక కణాలు ఏంటీబాడీస్ ని తయారు చేస్తాయి. అలా కొరోనా వైరస్ సోకక ముందే దాన్ని ఎదుర్కోగల శక్తి ఆ మనిషికి వస్తుందన్నమాట. ప్రపంచ ఆరోగ్య సంస్థ వారు ఆమోద ముద్ర వేసిన ఏడు వాక్సిన్లలో, మూడు (జాన్సన్, ఆక్స్ఫర్డ్ / ఆస్ట్రాజెనెకా, సీరమ్ ఇన్స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఇండియా వారి వాక్సిన్‌లు) ఈ కోవకు చెందినవి. అయితే ఈ వాక్సిన్‌లలో ఎక్కించేది కొరోనా వైరస్ శకలాన్ని కాదు. శరీరంలో చేరిన తర్వాత ఆ శకలాన్ని తయారు చెయ్యడానికి అవసరం అయిన జన్యుపదార్థాన్ని. ఈ జన్యుపదార్థాన్ని శరీరంలోకి ఎక్కించడానికి శాస్త్రజ్ఞులు ఒక మార్గాన్ని కనిపెట్టారు. సులభంగా శరీరంలోకి చొరబడగలిగే ఒక వైరస్ ఉందనుకోండి (జలుబు వైరస్ లాంటిది). దానిలోని హానికరమైన భాగాలనూ, పునరుత్పత్తికి అవసరమైన భాగాలనూ తొలగించి, కొరోనా వైరస్ శకలానికి సంబంధించిన జన్యుపదార్థాన్ని జోడించి ఒక కృత్రిమ వైరస్‌ని తయారు చేస్తారు. అలా ప్రయోగశాలల్లో నిర్మించబడ్డ వైరస్‌లకు శరీరంలో వృద్ధి అయ్యే శక్తి ఉండదు. కేవలం కొరోనా వైరస్ శకలాన్ని తయారు చెయ్యడానికి మాత్రమే పనికొస్తాయి అవి. ఇలా ప్రయోగాత్మక వైరస్ నిర్మాణం ద్వారా అవసరం అయిన జన్యుపదార్థాన్ని శరీరంలోకి వాక్సిన్‌లాగా ఎక్కించవచ్చు. ఈ జన్యుపదార్థంలో ఉన్న సమాచారం ఆధారంగా శరీరంలో వైరస్ ప్రొటీన్ తయారవుతుంది. దాన్ని గుర్తించి శరీరం దానికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారు చేస్తుంది. అంటే నిజమైన కొరోనా వైరస్ ఎదురైనప్పుడు ఆ మనిషి శరీరం రక్షణకు సిద్ధంగా ఉంటుంది. పైన చెప్పుకున్న మూడు వాక్సిన్లూ ఈ పద్ధతిలో తయారైనవే.

ఇంతవరకూ ఐదు కొరోనా వైరస్ వాక్సిన్ల గురించి చెప్పుకున్నాము. మరో రెండు వాక్సిన్లను కూడా ప్రపంచ ఆరోగ్య సంస్థ ఆమోదించింది. అవి రెండూ (మోడెర్నా, ఫైజర్ వారివి) ఇదివరకు వాడని కొత్త సాంకేతిక పరిజ్ఞానం ఆధారంగా తయారు చేయబడినవి. వీటి నేపథ్యం తెలుసుకుందాం. మన శరీరంలోని జన్యు పదార్థాన్ని డి.ఎన్.ఏ.(DNA) అంటారు. ఇదొక సమాచార నిధి. శరీరానికి కావాల్సిన ప్రొటీన్లనన్నిటినీ తయారు చెయ్యడానికి అవసరమైన సమాచారం మొత్తం ఇందులో ఉంటుంది. ఏదో ఒక ప్రొటీన్ ఇప్పుడు అవసరం అనుకుందాం. జన్యు పదార్థంలో ఈ ప్రొటీన్‌కు సంబంధించిన భాగాన్ని మొదట డి.ఎన్.ఏ. నుంచి

డి.ఎన్.ఏ

↓

ఎం.ఆర్.ఎన్.ఏ (ఎమ్మారెన్నే)

↓

ప్రోటీన్

ఎమ్మారెన్నే (mRNA) అనే పదార్థంలోకి అనువాదం చేస్తాయి మన శరీరంలోని కణాలు. ఆ ఎమ్మారెన్నేలో ఉన్న సమాచారాన్ని చదివి ఆ ప్రొటీన్‌ను తయారు చేస్తాయి.

మళ్ళీ కోవిడ్ 19 విషయానికొస్తే, మన శరీరం కొరోనా వైరస్ ప్రొటీన్‌లకు వ్యతిరేకంగా కొన్ని ఏంటీబాడీస్ తయారు చేస్తోంది. శరీరంలోకి శక్తిహీనమైన కొరోనా వైరస్‌ను గానీ, మరో వైరస్‌ను గానీ ఎక్కించకుండా, నేరుగా ఒక వైరస్ ప్రొటీన్‌నే ఎక్కిస్తే? శరీరం దానికి ఏంటీబాడీస్ తయారు చేస్తుంది కదా? నిజమైన వైరస్ సోకినప్పుడు దాన్ని వెంటనే అదుపులోపెట్టడానికి తయారుగా ఉంటుంది కదా? కానీ, ఏంటీబాడీస్ తయారీకి అవసరం అయినంత మోతాదులో ప్రొటీన్‌ను శరీరంలోకి ఎక్కించడం కుదరదు. అందువల్ల, మోడెర్నా, ఫైజర్ వాళ్ళు కొన్ని వేల సంఖ్యలో కొరోనా వైరస్ స్పైక్ ప్రోటీన్ కాపీలు తయారు చెయ్యడానికి ఉపయోగపడే mRNA ని నేరుగా మన శరీరంలోకి ఎక్కించే వాక్సిన్ ను తయారుచేశారు. ఈ విధంగా ఎమ్మారన్నే వాక్సిన్ వాడుకలోకి వచ్చింది.

అయితే ఈ ఎమ్మారన్నే వాక్సిన్‌తో ఒక చిక్కు ఉంది. ఇది అన్ని దేశాల్లో వాడటానికి తగినదికాదు. మీరు వినే ఉంటారు – నేరం జరిగిన స్థలం నుంచి DNA సేకరించి పరీక్షలు చేస్తుంటారని. కానీ నేరస్థలం నుంచి ఎమ్మారన్నే సేకరించి పరీక్షలు చేశారని ఎప్పుడూ విని ఉండరు. ఎందుకంటే, అలా చెయ్యడం అసాధ్యం. కారణం ఏంటంటే DNA శరీరానికి బయట లక్షల సంవత్సరాలు స్థిరంగా ఉండగలదు, కానీ ఎమ్మారన్నే

వాక్సిన్లలో రకాలు	**వాక్సిన్‌లో ఉన్న పదార్థం**
జెన్నర్ వాడినవి	పుండ్ల నుంచి తీసిన చీము
పాస్తోయిర్ వాడినవి సైనోవాక్, సైనోఫార్మ్ వారి కోవిడ్ వాక్సిన్లు	నిశ్శక్తమైన క్రిములు నిశ్శక్తమైన వైరస్లు
ఏస్ట్రాజెనెకా, జాన్సన్ & జాన్సన్, సీరం ఇన్స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఇండియా వారి కోవిడ్ వాక్సిన్లు	కణాల్లో స్పైక్ ప్రోటీన్ తయారు కావడానికి ఉపయోగపడే కృత్రిమంగా తయారుచెయ్యబడ్డ వైరస్లు
మోడెర్నా, ఫైజర్ వారి కోవిడ్ వాక్సిన్లు	కణాల్లో స్పైక్ ప్రోటీన్ తయారు కావడానికి ఉపయోగపడే కృత్రిమంగా తయారుచెయ్యబడ్డ ఎమ్మారెన్నె (mRNA)

శరీరం బయట కొన్ని సెకండ్లు కూడా ఉండలేదు. అతిత్వరలో విచ్ఛిన్నం అవుతుంది. అందువలన, ఈ ఎమ్మారన్నే వాక్సిన్‌ని మైనస్ 80 డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రతలో ఉంచాలి. బయటకు తీసిన వెంటనే వాడాలి. చాలా పరిశుభ్రత అవసరం. అందువలన ఈ వాక్సిన్‌ల వాడకం తగిన సదుపాయాలున్నచోటనే వీలవుతుంది.

ముగించే ముందు కొరోనా వైరస్‌లోని రకాల (variants) గురించి కొంత తెలుసుకుందాం. జన్యుపదార్థంలో సమాచారం ఉంటుందనీ, దాని ఆధారంగా ప్రోటీన్‌లు తయారవుతాయనీ ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. మన కణంలో చేరిన వైరస్ తన ప్రోటీన్‌లను తానే తయారు చేసుకుని, చాలా వైరస్ కాపీలు తయారైన తర్వాత ఆ కణాన్ని ఛేదించి బయట పడుతుంది. అయితే మనం ఒక పేజీలో ఉన్న మాటలను కాపీ చెయ్యడంలో ఎలా కొన్ని తప్పులు చేస్తామో అలాగే జన్యు పదార్థంలో ఉన్న సమాచారం ఆధారంగా ప్రొటీన్‌లను తయారుచేయడంలో వైరస్ కూడా ఒక్కోసారి తప్పులు చేస్తుంది. కణాలకు అతుక్కునే స్పైక్ ప్రొటీన్ విషయంలో తప్పుల వలన ఈ ప్రోటీన్ కణాలకు ఇంతకుముందు కంటే బాగా అతుక్కోవచ్చు, లేదా అసలు అతుక్కోకపోవచ్చు. ఇంకా బాగా అతుక్కుంటే ఈ ప్రోటీన్ ఉన్న వైరస్ ఎక్కువ ప్రమాదకరమైన వైరస్ అవుతుంది. అప్పుడు ఇదివరకు దాన్ని గుర్తించి పట్టుకోగలిగిన ఏంటీబాడీస్ ఇప్పుడు పట్టుకోలేకపోవచ్చు.

ముఖ్యంగా గమనించాల్సినది, వైరస్ ఉత్పత్తి జరిగేటప్పుడు మాత్రమే తప్పులు జరుగుతాయి, కొత్తరకం వైరస్ ఆవిర్భవించడం వీలవుతుంది. దానికి ఆ అవకాశం ఇవ్వకుండా జనం వాక్సిన్ చేయించుకుంటే వైరస్ వ్యాపించడం తగ్గిపోతుంది. కొత్తరకం వైరస్‌లు తయారయ్యే అవకాశం కూడా బాగా తగ్గిపోతుంది. జనాభాలో దాదాపు నలుగురిలో ముగ్గురు వాక్సినేషన్ చేయించుకుంటే కోవిడ్ 19 వ్యాపకం తగ్గిపోతుందని చెప్తున్నారు పరిశోధకులు.

అయినా, వాక్సిన్ వేయించుకున్నవారిలో కూడా కోవిడ్ జబ్బు వచ్చిన వారూ, దాంతో చనిపోయినవారూ ఉన్నారు. కానీ, వాక్సిన్ వేయించుకున్న వారికి జబ్బు చెయ్యడం, ఆ కారణంగా వారు చనిపోవడం చాలా అరుదు. ఈ మధ్య వచ్చిన ఒక సిడిసి (Center for Disease Control, USA) నివేదిక ప్రకారం వాక్సిన్ వేయించుకోని వారు లక్షకు 9.1 మంది చనిపోతే, వేయించుకున్న వారిలో 0.7 మంది చనిపోయారు; అంటే 13 రెట్లు తక్కువ మంది చనిపోయారు. వాక్సిన్ వల్ల మంచే గాని చెడు జరగలేదు. అయినా, వాక్సిన్ వేయించుకున్న వారికి జబ్బు ఎందుకొస్తుంది? దీనిగురించి తెలుసుకోవడానికి, వాక్సిన్ వేయించుకున్న తర్వాత శరీరంలో ఏం జరుగుతుందో చూద్దాం.

మొదట వేయించుకున్న వాక్సిన్ కారణంగా (కరోనా వైరస్ విషయమే కాదు, ఏ

వైరస్ వాక్సిన్ అయినా, సూక్ష్మక్రిమి వాక్సిన్ అయినా సరే) బి కణాలు తస్మదీయ ప్రోటీన్‌కి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారుచేస్తాయి. దీనికి దాదాపు రెండు వారాలు పట్టవచ్చు. శత్రుపదార్థాన్ని శరీరం నుంచి తొలగించిన తర్వాత ఈ బి కణాల సంఖ్య కొన్ని కోట్ల నుంచి క్రమంగా తగ్గిపోయి వందల్లోకి వస్తుంది. ఈ మిగిలిపోయిన బి కణాలను జ్ఞాపకం ఉన్న కణాలు (జ్ఞాపక కణాలు) అంటారు (memory B cells). ఆ తర్వాత అదే తస్మదీయులు మళ్ళా తగిలారో, లేక రెండో సారి వాక్సిన్ వేయించుకుంటేనో, ఈసారి ఏంటీబాడీస్ తయారుకావడానికి రెండు వారాలు పట్టదు. రెండు మూడు రోజుల్లో ఇదివరకటికంటే ఎన్నోరెట్లు అధికంగా ఏంటీబాడీస్ తయారుచేసే బి కణాల సంఖ్య పెరగటం, ఏంటీబాడీస్ తయారుకావడం జరుగుతుంది. మళ్ళా ఈ కణాల సంఖ్య తగ్గిపోతుంది. దీన్నిబట్టి అర్థం అయ్యేదేంటంటే ఆ తర్వాత ఎప్పుడు వైరస్ సోకినా శరీరం తయారుగా ఉంటుందనేగా? ఇది కొన్ని క్రిముల విషయంలో నిజమే. ఉదాహరణకు దద్దు, గవదబిళ్ళలు, రుబెల్లా జబ్బులకు చిన్న పిల్లలకు వేసే వాక్సిన్లు జీవితాంతం రక్షణ కల్పిస్తాయి. అంటే జ్ఞాపక కణాలు జీవితాంతం ఉంటాయి. పోలియో విషయంలోకూడా ఇది నిజమే. కానీ ధనుర్వాతం జబ్బుకు వాడే వాక్సిన్ వల్ల వచ్చే రక్షణ 10 సంవత్సరాలకంటే ఎక్కువ ఉండదు. ఫ్లూ వ్యాధికి ప్రతిసంవత్సరం వాక్సిన్ వేయించుకోవాలి. కొన్ని వాక్సిన్ల నుంచి రక్షణ తక్కువకాలం మాత్రమే ఉండటానికి ముఖ్యంగా రెండు కారణాలు ఉన్నాయి. మొదటిది, జబ్బుకు కారణం అయిన క్రిమిలోనో, వైరస్ లోనో మార్పు రావడంవల్ల జ్ఞాపక బి కణాలు తయారు చేసే ఏంటీబాడీస్ దాన్ని గుర్తించలేకపోవడం. ఫ్లూ విషయంలో కారణం ఇదీ. రెండవది, జ్ఞాపక బి కణాలు లేకుండాపోవడం. కొన్ని జబ్బుల క్రిములకు ఏంటీబాడీస్ తయారుచేసే బి కణాలు జీవితాంతం ఎందుకుంటాయో, కొన్నిటికి ఎందుకుండవో ఇంకా కచ్చితంగా ఎవ్వరికీ తెలియదు. మనం ప్రస్తుతం ఆలోచిస్తుంది కొత్తగా వచ్చిన కొరోనా వైరస్ గురించి కాబట్టి, దీనికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారు చేసే బి కణాలు ఎంతకాలం ఉంటాయో అధ్యయనం చెయ్యడానికి ఇంకా సమయం కావాలి. కానీ కొరోనా వైరస్ ఫ్లూ వైరస్ జాతికి దగ్గరగా ఉన్న వైరస్ కాబట్టి బి కణాలు ఎక్కువకాలం ఉండకపోవచ్చు. ఫ్లూ వైరస్ కి లాగే దీనికీ ప్రతిసంవత్సరం వాక్సిన్ వేయించుకోవాల్సిన అవసరం రావచ్చు. పైగా ఫ్లూ వైరస్ లాగే కొరోనా వైరస్ లోనూ మార్పులు త్వరగా వచ్చే అవకాశం ఉంది. అందువల్ల ప్రతి సంవత్సరం కొత్త వాక్సిన్ తయారుచెయ్యవలసిన అవసరం కూడా రావచ్చు. ప్రస్తుతానికి ఇవి ఊహాగానాలే. నమ్మదగ్గ సమాధానాలు రావడానికి ఇంకా కొన్ని సంవత్సరాలు పట్టవచ్చు. అంతవరకూ మనం చెయ్యవలసింది వాక్సిన్‌లు వేయించుకోవడం, మాస్క్ లు వాడటం, గుంపులకు దూరంగా ఉండటం.

చెకుముకి, డిసెంబర్ 2021

గుండెనొప్పికి ఎలుక మందా!

1955 సెప్టెంబర్ 23, శుక్రవారం. గోల్ఫ్ (golf) ఆడుతున్న అమెరికా అధ్యక్షుడు ఐసెన్హోవర్ (Eisenhover) కు గుండె నొప్పి వచ్చింది. ఉదయం తిన్న బర్గర్ అరగలేదేమో అనుకున్నాడాయన. డాక్టర్లు నొప్పితగ్గడానికి మందులువాడారు. కానీ, ఆ రాత్రీ, మరుసటిరోజు ఉదయం ఆయనకు మళ్ళా తీవ్రమయిన గుండెనొప్పి రావడంతో, ఈసారి ఇకేజీ (EKG) తీశారు. దాంతో ఆయనకు వచ్చిన నొప్పి అజీర్ణం వల్ల కాదనీ, గుండెపోటు వలన అనీ తేలింది. అప్పుడాయనను హాస్పిటల్‌కు తీసుకెళ్లి పలురకాల మందులు వాడారు. వాటిలో ముఖ్యమైనవి నొప్పి తగ్గడానికి మోర్ఫిన్ (morphine), రక్తనాళాలను సడలించడానికి పపావరిన్ (papaverine), గుండెను లయతప్పకుండా ఉంచేందుకు ఎట్రొపిన్ (atropine), రక్తంలో గడ్డలు ఏర్పడకుండా ఉంచేందుకు ఎలుక మందూ. ఎలుక మందా! అదేంటి? అమెరికా అధ్యక్షుడికి ఎలుక మందు వేశారా? నాకైతే నమ్మకం కలగలేదు. దీని వెనుక ఎదో కథ ఉండే ఉంటుంది అనుకున్నాను. నిజంగానే ఉంది. పెద్ద కథే ఉంది.

❖❖❖

చదువును అందుబాటులోకి తీసుకురావడం కోసం భూదానం (Land Grant Colleges)

అమెరికా ఒక దేశంగా ఏర్పడిన కాలంలో ప్రభుత్వం ఒక చట్టం తీసుకొచ్చింది. నార్త్ వెస్ట్ ఆర్డినెన్స్ (Northwest Ordinance, 1787) పేరుతో వచ్చిన ఈ చట్టంలో, "మంచి పాలనకు, ప్రజల సంతోషానికి జ్ఞానం అవసరం కాబట్టి, విద్యా సంస్థలను నిరంతరం ప్రోత్సహించాలి," అని రాశారు. వెంటనే ఈ ఆశయాన్ని ఆచరణలోకి తీసుకురాలేదు కానీ, 1862 లో మొరిల్ ఏక్ట్ (Morrill Act) వచ్చింది. దీని ప్రకారం,

కేంద్ర ప్రభుత్వం రాష్ట్రాలకు భూదానం చేసింది. ప్రభుత్వం విధించిన షరతు ఏంటంటే రాష్ట్రాలు ఆ భూములను అమ్ముకునిగానీ, అభివృద్ధి చేసిగానీ, విద్యా సంస్థలను ఏర్పాటు చెయ్యాలి. ఆ రోజుల్లో ప్రభుత్వానికి భూదానం చెయ్యడం సులభంగా ఉండేది. స్థానిక ప్రజలను (Native Americans) మోసంచేసి, చంపి, కబ్జా చేసి తీసుకున్న భూమి పుష్కలంగా ఉండింది. అప్పటి నుండి ఇప్పటివరకూ, దాదాపు కోటి ఎకరాల భూమిని ఈ చట్టం కింద కేంద్ర ప్రభుత్వం రాష్ట్రాలకు ఇచ్చింది.

ప్రభుత్వ నిబంధనల మేరకు ఈ చట్టం కింద ఏర్పడిన విద్యాసంస్థల్లో వ్యవసాయానికీ, యాంత్రీకరణకూ సంబంధించిన బోధనా, పరిశోధనా జరుగుతూ వచ్చాయి. మొదట తెల్ల జాతి వారికి మాత్రమే ఈ విద్యాసంస్థల్లో ప్రవేశం ఉండేది. తర్వాత నల్ల జాతి వారికి వేరుగా కాలేజీలు తెరిచారు, మరికొంత కాలం తర్వాత కాలేజీల్లో అన్ని జాతులవారికీ ప్రవేశం లభించింది. ఇప్పటికీ వందకు పైగా ఉన్న ఈ కాలేజీ/విశ్వవిద్యాలయాల్లో వ్యవసాయానికి సంబంధించిన పెద్ద విభాగాలు ఉన్నాయి. అమెరికాలో ఉన్న అతిపెద్ద విశ్వవిద్యాలయాలు దాదాపు అన్నీ మొదట వ్యవసాయ విద్యాసంస్థలుగా ఏర్పడ్డవే. విస్కాన్సిన్, ఓహయో స్టేట్, మిషిగన్ స్టేట్, పెన్ స్టేట్ మొదలైన విశ్వవిద్యాలయాల్లో ఇప్పటికీ పెద్ద ఎత్తున వ్యవసాయానికి సంబంధించిన పరిశోధనలు జరుగుతూ ఉన్నాయి.

మన కథకు సంబంధించిన ముఖ్య విషయం ఏంటంటే, ఒక రైతుకు వ్యవసాయంలోగానీ పశుపోషణలోగానీ ఏదైనా సమస్య వస్తే నేరుగా దగ్గర్లో ఉన్న కాలేజీకి వెళ్లి అక్కడ ఉన్న పరిశోధకులనో, ప్రొఫెసర్లనో సంప్రదించవచ్చు.

❖❖❖

ఇలా ఏర్పడ్డ భూదాన కళాశాలల్లో (Land Grant Collegeలలో) ఒకటి మేడిసన్ (Madison) నగరంలో ఉన్న విస్కాన్సిన్ విశ్వవిద్యాలయం (University of Wisconsin) (వివి). వివికి దాదాపు రెండు వందల మైళ్ళ దూరంలో సెయింట్ క్రో అని ఒక మండలం ఉంది (Saint Croix County). అక్కడ ఒక చిన్న ఊరులో ఎడ్ కార్ల్సన్ (Ed Carlson) అని ఒక రైతు ఉండేవాడు. ఆవులను మేపుతూ, వాటిని మాంస వ్యాపారులకు అమ్ముకుంటూ, పాలవ్యాపారం చేస్తూ గడుపుతున్న అతనికి 1933 చలికాలంలో ఒక సమస్య ఎదురైంది. అతనికే గాదు, చుట్టూ పక్కనున్న రైతులందరికీ ఆ సమస్య వచ్చింది. ఆవులకు చిన్న గాయాలయినా ఆగకుండా నెత్తురు కారుతోంది. చచ్చిపోతోన్నాయి. చచ్చిపోయిన ఆవులను కోసి చూస్తే శరీరం లోపల కూడా రక్తనాళాలు చిట్లినట్లూ విపరీతమైన రక్తస్రావం జరిగినట్లూ తెలిసింది. కారణం

అగోచరం. ఎదో వైటమిన్[1] లోపం అయిఉంటుందనుకున్నారు కొందరు రైతులు. ఆ లోపానికి కారణం రైతులకు తెలియకపోయినా ఆవులకు వేసే మేతలో ఎదో లోపం ఉందనుకున్నారు. ఆ రోజుల్లో ఆవులకు స్వీట్ క్లోవర్ (Sweet Clover) అనే గడ్డిని వేసేవారు. అయితే ఆ సంవత్సరం (1933) ఎండాకాలం అంతా ఎడతెరిపిలేకుండా వర్షాలు కురిశాయి. కోసిన క్లోవర్ గడ్డి ఎండలేదు. కానీ, మరో మార్గం లేక ఆ తడి గడ్డిని నిల్వ ఉంచి దాన్నే ఆవుమేతగా వాడుతూ వచ్చారు. అలాంటి గడ్డిలో ఎదో లోపం ఉండవచ్చని అనుమానించిన రైతులు ఆవులకు వచ్చిన జబ్బుకి స్వీట్ క్లోవర్ వ్యాధి అని పేరుపెట్టారు.

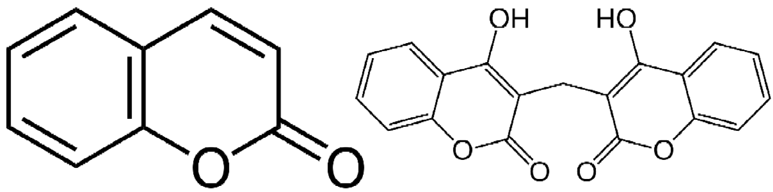
కానీ రైతు ఎడ్ కార్ల్సన్‌కి నమ్మకం కుదరలేదు. ఆవులు చచ్చిపోవడానికి కారణం ఏంటో తెలుసుకోవాలని చచ్చిపోయిన ఒక ఆవుదూడనూ, దానినుంచి కారిన ఒక బక్కెట్ రక్తాన్నీ, ఒక మోపెడు క్లోవర్ తడి గడ్డినీ తన పికప్ ట్రక్ మీద వేసుకుని మేడిసన్ లో ఉన్న వివి కి వెళ్ళాడు. అక్కడ అగ్రికల్చరల్ ఎక్స్పెరిమెంట్ స్టేషన్ (Agricultural Experiment Station) లో ప్రొఫెసర్ కార్ల్ పాల్ లింక్ (Karl Paul Link) ని కలిసి విషయం అంతా వివరంగా చెప్పాడు. ఆవులు చావడానికి కారణం ఆహారంలో లోపం అయిఉండదనీ, మరేదో రసాయనిక కారణం ఉంటుందనీ అనుకున్నాడు ప్రొఫెసర్ లింక్. కళేబరాన్నీ, రక్తాన్నీ, గడ్డినీ తీసుకున్నాడు. అప్పటికే విస్కాన్సిన్ చుట్టుపక్కల ప్రాంతాలలో స్వీట్ క్లోవర్ గడ్డి తిన్న జంతువులు చనిపోవడం గురించి కొన్ని పరిశోధనలు జరిగాయి. మంచి ఎండు గడ్డి తిన్న జంతువులు బాగానే ఉండేవి. నిలువ ఉన్న తడి గడ్డి తిన్న జంతువులు మాత్రం ఏ చిన్న గాయం అయినా రక్త స్రావంతో చచ్చిపోయేవి. గాయం అయిన చోట కొంత రక్తం కారిన తర్వాత స్రావం ఆగిపోవాలి. కానీ, ఈ స్వీట్ క్లోవర్ గడ్డిలో అలా జరక్కుండా అడ్డుకుంటున్నదేదో ఉంది. దాన్ని కనుక్కోవడం ప్రొఫెసర్ లింక్ లక్ష్యం.

అయితే పని ఆశించినంత తొందరగా జరగలేదు. ఏడు సంవత్సరాల పరిశోధన తర్వాత, 1940 లో, లింక్ దగ్గర పనిచేస్తున్న విద్యార్థులు తడి గడ్డి నుంచి ఒక పదార్థాన్ని వేరు చేశారు (purified). ఈ పదార్థాన్ని కుందేళ్ళ మీద ప్రయోగించారు. దీన్ని కలిపిన తిండిని తిన్న కుందేళ్ళకు కూడా రక్తం కారే జబ్బు వచ్చింది. మామూలు తిండి తిన్న కుందేళ్ళకు అలాంటిదేమీ జరగలేదు.

---

1. తెలుగులో మనం విటమిన్ అనే మాటకు మూలం అయిన పదాలు Vital Amines. వీటిలో మొదటి పదాన్ని మనం వైటల్ అనే అంటాము, విటల్ అని అనం. కాబట్టి vitamin ని విటమిన్ అని కాదు, వైటమిన్ అని పలకటమే సముచితం.

కొత్తగా కనిపెట్టియిన పదార్థానికి లింక్ “డైకూమరోల్ (Dicoumarol)” అని పేరు పెట్టాడు. ఈ పేరు వెనుక పెద్ద చరిత్ర ఉంది. స్వీట్ క్లోవర్ తో సహా చాలా రకాల మొక్కల్లో కూమరిన్ (coumarin) అని ఒక పదార్థం ఉంది. స్థానిక ప్రజలు (Native Americans) ‘కూమరో’ అని చెప్పుకునే మొక్కల్లో (ఇంగ్లీషులో Tonka Beans) ఇది అత్యధికంగా ఉంది కాబట్టి దీనికి కూమరిన్ అని పేరు వచ్చింది. లింక్ కనిపెట్టిన పదార్థం యొక్క రూపం ఈ కూమరిన్ రూపం లాంటిది. అందులో రెండు కూమరిన్ అణువులు జోడించి ఉన్నాయి. మరి కొన్ని చిన్న తేడాలు కూడా ఉన్న ఈ పదార్థానికి డైకూమరోల్ అని పేరు పెట్టాడు ప్రొఫెసర్ లింక్.

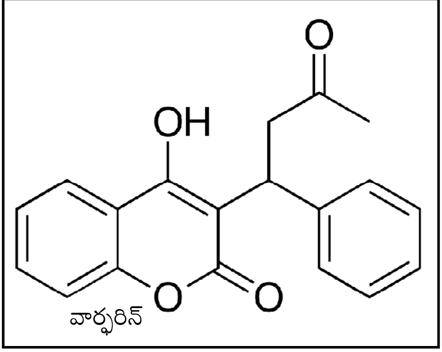


కూమరిన్ డైకూమరోల్

ముఖ్యమైన విషయం ఏంటంటే ఈ కూమరిన్ ఉన్న మొక్కల్ని తిన్న జంతువులు రక్తస్రావం జబ్బుతో చావవు. సహజంగా ఏ మొక్కల్లోనైనా, చెట్లలోనైనా కూమరిన్ ఉంటుందిగానీ, డైకూమరోల్ ఉండదు. ఆ రైతు ఎడ్ కార్ల్సన్ తెచ్చిచ్చిన గడ్డిలో ఎందుకుంది? మరి కొంత పరిశోధన తర్వాత తేలిందేంటంటే, క్లోవర్ గడ్డి ఎండకపోతే, తడిగడ్డిని అలాగే నిల్వ ఉంచితే, దాని మీద రకరకాల బూజులు వ్యాపిస్థాయి (బాగా మాగిన ద్రాక్షలమీద, మామిడిపళ్ళ మీదా పడే బూజు లాంటివి). మొక్కల్లో ఉన్న కూమరిన్‌ను ఈ బూజులు డైకూమరోల్‌గా మార్చుతాయి. ఆ చెడిపోయిన (డైకూమరోల్ ఉన్న) గడ్డిని తిన్న జంతువులు రక్తస్రావం జబ్బుతో చచ్చిపోతాయి.

లింక్ పరిశోధకుడు కదా! జంతువులను చంపగల ఈ పదార్థం రక్తం గడ్డకట్టకుండా ఉంచగలదు కాబట్టి రక్తప్రసారానికి సంబంధించిన జబ్బులున్న మనుషుల ప్రాణాలు కాపాడగలదని గ్రహించాడు. రకరకాల కారణాలవల్ల రక్తనాళాల్లో గడ్డలు ఏర్పడి రక్తప్రసారానికి అవరోధం కలుగుతుంది. గుండెకు రక్తం తీసుకెళ్లే నాళాల్లో అవరోధం సంభవిస్తే గుండెపోటు రావచ్చు. గుండెకు సంబంధించిన శస్త్ర చికిత్స (సర్జరీ) వలనగానీ, స్టెంట్ (stent) లు వేసినందువల్లగానీ రక్తంలో గడ్డలు పడి అవి మెదడుకు రక్తం తీసుకెళ్లే నాళాలకు అడ్డుపడితే మెదడు పోటు (stroke) రావచ్చు.

ఇలాంటి సమస్యలు రాకుండా ఉండేందుకు ఈ కొత్త మందు డైకూమరోల్ పనికిరావచ్చు. లింక్ ప్రోత్సాహంతో డైకూమరోల్ వైద్యానికి పనికొస్తుందో లేదో అని తెలుసుకునే పరీక్షలు (Clinical Trials) జరిగాయి. వైద్యానికి ఉపయోగపడుతుందని వైద్య పరిశోధకులు నిర్ధారించారు. 1941 లో డైకూమరోల్ మార్కెట్లోకొచ్చింది. అయితే ఆరోజుల్లో వైద్యులు దాని ఉపయోగాన్ని వెంటనే గ్రహించకపోవడం వల్ల డైకూమరోల్ పెద్దగా వాడుకలోకి రాలేదు. మరో కారణం దానికి రోగుల మీద అవాంఛిత ప్రభావాలు ఉండటం.



వార్ఫరిన్

ప్రొఫెసర్ లింక్ అక్కడితో ఆగలేదు. డైకూమరోల్‌లో మార్పులు తీసుకు రావాలి. దుష్ప్రభావాలు తక్కువగా, రక్తం గడ్డకట్టకుండా చేసే ప్రభావం ఎక్కువగా ఉండేట్లుగా దాన్ని రూపొందించాలి. కానీ ఈ ప్రయత్నం సాగకముందే ఆయనకు టీబీ (TB) వచ్చి హాస్పిటల్లో చేరాడు. ఆయన దగ్గర Ph.D. చేస్తున్న విద్యార్థి మార్క్ స్టామన్ (Mark Stahmann) ఆ పనిని కొనసాగించి కొన్ని వందల రసాయనాలను తయారు చేశాడు. వాటిలో ఒకటి (నలభై రెండోది) అతి చిన్న మోతాదులో రక్తం మీద పెద్ద ప్రభావం చూపించింది. ఇది మనుషులను చంపెయ్యగలదు అని భయపడ్డాడతను. అయితే అప్పటికి ఆరోగ్యం చేకూరి లేబరేటరీకి తిరిగివచ్చిన లింక్ ఈ 42 లో ఒక మంచి ఉపయోగం గ్రహించాడు. వ్యవసాయదారులకు ధాన్యం, ఇతరపంటలను నిలువ ఉంచడంలో ఎలుకలు బద్ధ శత్రువులు. ఈ 42 అతి చిన్న మోతాదులో ఎలుకలను చంపగలదు. అందువలన దీనిని ఎలుకమందుగా పేటెంట్ చెయ్యదల్చారు ఇద్దరూ (లింక్, స్టామన్). కానీ, 42 అనిగాక, దానికి మంచి పేరు పెట్టాలనుకున్నారు. పేరు గురించి ఆలోచించి – తమ లేబరేటరీలో పరిశోధనలకు ఆర్థికసహాయం చేసిన సంస్థ పేరు వార్ఫ్ (WARF), 42 కు మూల రసాయనం కూమరిన్ (Coumarin), ఈ రెండు పేర్లూ కలిపి తమ 42 కి వార్ఫరిన్ (WARFarin) అని పేరు పెట్టారు.

WARF ఒక వింత సంస్థ

ఏదైనా కొత్త విషయంగానీ పనిముట్టుగానీ కనిపెడితే, అది ఎంత చిన్నదయినా, దాన్ని వెంటనే పేటెంట్ చేస్తారు పరిశోధకులు. ముందు ముందు దానికి ఏదైనా పెద్ద

ఉపయోగం ఉండవచ్చు. ఏదైనా కంపెనీ దాన్ని వాడుకుని లాభం పొందవచ్చు. ఆ లాభంలో కొంత భాగం పేటెంట్ ఉన్న వారికి రావచ్చు. అదీ ఆశ.

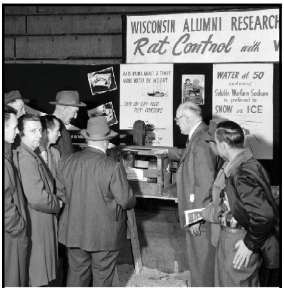
1920 లో ఆస్ట్రియా, ఆంగ్ల దేశాల శాస్త్రజ్ఞులు చిన్నపిల్లలకు వచ్చే ఎముకల జబ్బు (Rickets) మీద పరిశోధనలు చేస్తూ, పిల్లలను రోజూ కొంతసేపు ఎండలో గానీ యువి (UV) వెలుతురులో గానీ ఉంచితే జబ్బు తగ్గిపోతుందని కనుక్కున్నారు. అంతకు ఏడెనిమిది సంవత్సరాల ముందే విస్కాన్సిన్ విశ్వవిద్యాలయంలో హేరీ స్టీన్బాక్ (Harry Steenbock, 1886–1967) అని ఒక బయోకెమిస్ట్రీ విద్యార్థి ఉండేవాడు. అతనికి జంతువుల ఆహారం మీద పరిశోధనలు జరపటం ఇష్టంగా ఉండేది. 1913 లో జరిపిన ఒక పరిశోధనలో ఎండాకాలం ఎండలో ఉన్న మేకల్లో చలికాలం పాకల్లో ఉండే మేకల్లో కంటే ఎక్కువ ఖతికం (calcium) ఉన్నట్లు కనుక్కున్నాడతను. ఆ తర్వాత ఆతను అదే విశ్వవిద్యాలయంలో ప్రొఫెసర్‌గా చేరాడు. ఎండలో ఉన్న పిల్లలకు ఎముకల జబ్బు తగ్గిపోతుందని 1920 లో వచ్చిన పరిశోధనా పత్రం చదివిన ప్రొఫెసర్ స్టీన్బాక్‌కి వెంటనే దీపం వెలిగింది! ఎలుకలమీద ఒక ప్రయోగం చేసి, ఎముకల జబ్బున్న ఎలుకలను యువి వెలుతురులో ఉంచాల్సిన అవసరం లేదనీ, యువి వెలుతురులో ఉంచిన తిండిని తిన్న ఎలుకలకు కూడా జబ్బు తగ్గిపోతుందనీ కనుక్కున్నాడు. దీని మీద వెంటనే పేటెంట్‌కి అప్లికేషన్ పెడితే మంచిదని విశ్వవిద్యాలయం అధికారులను సహాయం అడిగాడు. ఆరోజుల్లో ప్రొఫెసర్లు పేటెంట్లు తీసుకునేవారు కాదు, అప్లికేషన్ పెట్టడంలో విశ్వవిద్యాలయాలు సహాయం చేసేవికాదు. కానీ స్టీన్బాక్ చాలామంది అధికారులను కలిసాడు. విశ్వవిద్యాలయంలో జరిగిన పరిశోధనల ప్రతిఫలం అక్కడ పనిచేసేవారందరికీ దక్కాలనీ, అది అందరికీ మంచిదనీ చెప్పాడు. కానీ విశ్వవిద్యాలయంలో అలా చెయ్యడానికిగాను ఒక కార్యాలయం లేదు, తగిన అధికారులు లేరు. సొంత ఖర్చుతో పేటెంట్‌కి అప్లికేషన్ పెట్టాడు స్టీన్బాక్.

ప్రొఫెసర్ కాకముందు స్టీన్బాక్ మేడిసన్‌లోనే అదే విశ్వవిద్యాలయంలో చదువుకున్నాడని చెప్పుకున్నాం. తనతోబాటు చదివి మంచి ఉద్యోగాల్లో ఉన్న వారిని కొందరిని కలిసి విశ్వవిద్యాలయంలో జరిగిన పరిశోధనల ప్రతిఫలం అక్కడ పనిచేసేవారందరికీ దక్కాలనీ, అలా జరగడానికి ఒక పద్ధతి ఏర్పాటు చెయ్యాలనీ చెప్పాడు, బతిమాలాడు. చివరికి వారిలో తొమ్మిదిమంది ఒక్కొక్కరూ వంద డాలర్లు ఇచ్చారు. మూడు వందలు స్టీన్బాక్ పెట్టాడు. మొత్తం పన్నెండు వందలతో 1925 లో వార్ఫ్ (WARF, Wisconsin Alumni Research Foundation) పేరుతో ఒక ప్రైవేట్ సంస్థను ఏర్పాటు చేశారు. ఆ సంస్థ బాధ్యత మేడిసన్‌లో ఉన్న విస్కాన్సిన్ విశ్వవిద్యాలయంలో పరిశోధనలను ప్రోత్సహించడం, పరిశోధకులకు అన్నివిధాలా

సహాయ సహకారాలు అందించడం. వార్ఫ్ చేసిన మొదటి పని పొద్దుటే తినే అల్పాహారాన్ని (breakfast cereals) యువి వెలుతురులో ఉంచి అమ్మడానికి స్టీన్బాక్ సాధించిన పేటెంట్‌ని వాడుకోవడానికి అనుమతి జారీ చెయ్యడం. క్వేకర్ ఓట్స్ (Quaker Oats) అనే కంపెనీ ఈ అనుమతికి బదులుగా పది లక్షల డాలర్లు ఇచ్చింది. ఆడబ్బు స్టీన్బాక్ జేబులోకి కాక, వార్ఫ్ ఎకౌంట్లోకి వెళ్ళింది. గత తొంభై సంవత్సరాల్లో వార్ఫ్‌కి ఎన్నో పేటెంట్లు ఇచ్చారు వివి ప్రొఫెసర్లు. దాని ఫలితంగా ఇప్పుడు వార్ఫ్ ఖాతాలో దాదాపు 300 కోట్ల డాలర్లు ఉన్నాయి. వివిలో మేడిసన్‌లో పనిచేసే పరిశోధకులకు వార్ఫ్ ప్రతి సంవత్సరం ఆర్థిక సహాయం చేస్తుంది. ఉదాహరణకు 2021లో 22 కోట్ల డాలర్లు ఇచ్చింది. ప్రొఫెసర్ లింక్ క్లోవర్ తడి గడ్డి మీద చేసిన పరిశోధనల ఖర్చు భరించింది వార్ఫ్ సంస్థే. అందుకే ఆయన తను తయారుచేసిన రసాయనానికి వార్ఫరిన్ (WARFarin) అని పేరుపెట్టాడు.

వార్ఫరిన్ (WARFarin)

వార్ఫరిన్‌ను 1948 లో ఎలుక మందుగా పేటెంట్ చేసింది వార్ఫ్. దాన్ని ఎలుక మందుగా అమ్మడానికి అనుమతి తీసుకున్నాడు రేట్నర్ (Ratner) అనే ఒక చికాగో వ్యాపారవేత్త. డి–కోన్ (d -CON) అనే పేరుతో అమ్మకానికి వచ్చిన ఈ మందు వెంటనే ప్రపంచం అంతా ఇళ్లల్లో, పొలాల్లో, నగరాల్లో, ఎలుకబాధ ఉన్న ప్రతిచోటా బాగా అమ్ముడుపోయింది.



వార్ఫరిన్ ఎలుక మందుగా అమ్ముడుపోయింది.

విలియం వోలిన్ (William Wollin) 1954 లో తీసిన ఫోటో.
Courtesy of University of Wisconsin Digital Collection

వార్ఫరిన్ చరిత్రలో ఒక పెద్ద మలుపు 1951 లో వచ్చింది. మొదట చెప్పానుకదా ఈ మందు ఎంతో శక్తివంతమైనది అని గ్రహించిన లింక్ దాన్ని మనుషుల వైద్యానికి వాడటానికి భయపడ్డాడని, అందుకే ఎలుకమందుగా పేటెంట్ చేసాడని. 1951 లో నౌకాదళంలో చేరాల్సిన కుర్రాడొకతను, చేరడం ఇష్టం లేక, ఆత్మహత్య చేసుకోవడానికి ఈ వార్ఫరిన్‌ని మింగాడు. అయితే వెంటనే చావలేదు. నాలుగురోజులపాటు మళ్ళా మళ్ళా ప్రయత్నం చేశాడు, చావలేదుగాని స్పృహలేకుండాపోయి, ముక్కునుంచి రక్తం కారుతూ ఉంటే చూసినవారు హాస్పిటల్లో చేర్చారు. స్పృహ వచ్చిన తర్వాత విషయం అంతా డాక్టర్లకు చెప్పాడతను. వాళ్ళు రకరకాల మందులు వాడిన తర్వాత, డైకూమరోల్‌కు విరుగుడుగా వాడే వైటమిన్ కే (Vitamin K) ని వాడారు. ఆ పిల్లవాడికి పూర్తిగా తగ్గిపోయింది. ఈ సంగతి అంతా Case Report గా ప్రచురించారు అతనికి వైద్యం చేసిన డాక్టర్లు. మనుషుల వైద్యానికి వార్ఫరిన్ పనికిరాదేమోనన్న వారికి, అవసరం అయితే దాని శక్తిని తగ్గించగల విటమిన్

కె ఉండటం ఎంతో ధైర్యాన్నిచ్చింది. వెంటనే వార్ఫరిన్ వైద్యానికి పనికొస్తుందో లేదో అని తెలుసుకునే పరీక్షలు (Clinical Trials) జరిగాయి. వైద్య పరిశోధకులు వార్ఫరిన్‌ని డైకూమరోల్ కంటే తక్కువ మోతాదులో ఎక్కువశక్తి గల మందుగా నిర్ణయించారు (1954). గుండెకు సంబంధించిన చికిత్స పొందిన వారికీ, మెదటి పోటుకీ ఈ మందును వాడవచ్చని ప్రకటించారు. మందును వార్ఫ్ వెంటనే పేటెంట్ చేసింది. ఎండో లేబొరేటరీస్ (Endo Laboratories) అనే కంపెనీ పేటెంట్‌ని వాడుకోవడానికి అనుమతి పొంది, వార్ఫరిన్‌ను కూమడిన్ (Coumadin) పేరుతో మార్కెట్లోకి తీసుకొచ్చింది. అయితే ఎలుక మందుగా ప్రసిద్ధి చెందిన మందును రక్తంలో గడ్డలు కట్టకుండా వాడటానికి డాక్టర్లు కొంచెం సంకోచించారు. కానీ 1955 లో అమెరికా అధ్యక్షుడు ఐసెన్హోవర్‌కి చేసిన వైద్యంలో భాగం అయిన తర్వాత, ఈ మందు బాగా వాడుకలో కొచ్చింది. అప్పటినుంచి ఇప్పటిదాకా వాడుకలో ఉన్న ఈ మందు ప్రపంచ ఆరోగ్య సంస్థ వారి అత్యవసమైన మందుల జాబితాలో చేరింది.

ఇంతకీ ఈ ఎలుకమందు వైద్యంలో ఎలా పనిచేస్తుంది?

ముల్లు గుచ్చుకుని రక్తం కారిందనుకోండి. రెండుమూడు చుక్కలు కారింతర్వాత కారడం ఆగిపోతుంది. కారణం ఆ గాయం అయిన చోట రక్తం గడ్డకట్టి గాయానికి అడ్డుగోడలా తయారవడం. ఇది జరగాలంటే గాయం అయిన చోట రక్తంలో ఉన్న కొన్ని ప్రొటీన్లలో మార్పులు రావాలి. ఆ మార్పులు రావడానికి వైటమిన్ కె అవసరం. మన శరీరంలో ఈ వైటమిన్ కొద్ది ప్రమాణంలో మాత్రమే ఉంటుంది. ప్రొటీన్లలో మార్పులు తీసుకొచ్చే క్రమంలో దాని రూపం కూడా మారి, వైటమిన్ కె ఇక పనికిరాకుండా పోతుంది. కానీ, మన శరీరంలో ఈ పనికిరాని వైటమిన్ కె ని మళ్ళా పనికొచ్చేరూపంలోకి మార్చే ప్రోటీన్ ఒకటి ఉంది. దాన్ని ఆంగ్లంలో వైటమిన్ కె రిడక్టెజ్ (VKR) అంటారు. ఈ VKR కి అడ్డుపడి, వైటమిన్ కె ని పనికొచ్చే రూపం లోకి రానివ్వకుండా చేస్తుంది ఎలుకమందు కూమడిన్. అందువల్లే ఎలుకమందు తిని ఆత్మహత్యకు పూనుకున్న కుర్రవాడికి వైటమిన్ కె ఎక్కిస్తే బతికిబయటపడ్డాడు. అంటే వైటమిన్ కె కీ, కూమడిన్ కీ రూపంలో పోలిక ఉంది. అందుకే అవి ఒకదానికొకటి బద్ధశత్రువుల్లా విరుగుడులా ప్రవర్తిస్తాయి.

చెకుముకి, మే 2022

కేన్సర్

కేన్సర్ అంటే భయం లేని వారుండరు. ఈ మధ్య దాకా కేన్సర్ వస్తే చావు తప్పదనే భయం ఉండేది. కానీ ఇప్పుడు కొన్ని రకాల కేన్సర్లకు వైద్యం ఉంది. జబ్బు తగ్గి, బతికి బయటపడి, ఆరోగ్యంగా జీవితం కొనసాగిస్తున్నవారు చాలామంది ఉన్నారు. మరి అన్ని రకాల కేన్సర్లకూ వైద్యం ఎందుకు లేదు? ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం తెలుసుకోవాలంటే అసలు కేన్సర్ అంటే ఏమిటో, అది ఎలా వస్తుందో తెలుసుకోవాలి.

కేన్సర్ అంటే ఏమిటో తెలుసుకోవడానికి అందరూ గుర్తించగల ఉదాహరణ ఒకటి తీసుకుందాం. మీరు అరచేతి మీద గోరింటాకు (మీరీ మధ్య దీనికి పొరుగింటి 'మెహిందీ' పేరు పెట్టారులెండి) పెట్టుకున్నారనుకుందాం. రెండు మూడు గంటల్లో మీ చేతులు చక్కగా ఎర్రగా పండుతాయి. కానీ, ఒక వారం రోజులు పోయిన తర్వాత రంగు తగ్గుతుంది. మూడు నాలుగు వారాల తర్వాత రంగు పూర్తిగా పోతుంది. రంగు పోవడానికి కారణం రంగు వెలిసి పోవడం కాదు, మీ అరచేతిలో ఉన్న కణాలు రాలిపోవడం. చేతిలో కణాల జీవిత కాలం సగటున 30 రోజులు. ప్రతి రోజూ కొన్ని పాత కణాలు చచ్చిపోయి రాలిపోతూ ఉంటాయి. వాటి స్థానంలో కొత్త కణాలు ఏర్పడతాయి. రంగు ఉన్న కణాలు రాలిపోతూ మీ చేతి రంగు పూర్తిగా పోవడానికి దాదాపు 30 రోజులు పడుతుంది. అంటే ఈ రోజు మీ అరచేతి మీద ఉన్న కణాలు నెలరోజుల క్రితం ఉన్నవి కావు.

చేతిలోనే కాదు, మన శరీరంలో చాలా చోట్ల పాత కణాలు చచ్చిపోతూ ఉంటాయి. వాటి స్థానంలో కణ విభజన ద్వారా కొత్త కణాలు ఆవిర్భవిస్తూ ఉంటాయి. అయితే ఒక్కోసారి కణాలు చచ్చిపోకుండా కణ విభజనకు గురై అపరిమితంగా కొత్త కణాలు పుడతాయి. అలా జరిగినచోట ఒక గడ్డ / పుండు ఏర్పడుతుంది. ఆ గడ్డ వల్ల

వెంటనే ప్రమాదం లేకపోవచ్చు. అలాంటప్పుడు దాన్ని బినైన్ ట్యూమర్ (benign tumor) అంటారు. కానీ ఆ గడ్డ అలా పెరుగుతూ పోతే అవయవానికీ, తద్వారా మనిషి ప్రాణానికీ ముప్పు రావచ్చు. సాధారణంగా ఇలా ఒకే చోట ఉన్న గడ్డలను శస్త్ర చికిత్సతో తొలగించి ప్రమాదం లేకుండా చెయ్యవచ్చు. ఒక్కోసారి అపరిమిత, అవాంఛిత కణ విభజన ద్వారా ఏర్పడిన గడ్డలోని కణాలు కొన్ని అక్కడ నుంచి కదలి, రక్త ప్రవాహం ద్వారా ఇతర అవయవాలకు చేరవచ్చు. అక్కడ మళ్ళా కణ విభజన జరిగి గడ్డలు ఏర్పడవచ్చు. ఇలా ఇతర అవయవాలకు కేన్సర్ పాకటాన్ని మెటాస్టేసిస్ (metastasis) అంటారు. దీన్నే ప్రమాదకరమైన కేన్సర్ (malignant tumor) అనేది.

ఎలాంటి కేన్సర్ అయినా, అది అన్ని అవయవాల మీదా రాదు. ఉదాహరణకు, గుండె మీద కేన్సర్ రాదు. మూడు నాలుగేళ్ల వయసు దాటింతర్వాత కంట్లో రాదు. అయితే రక్తంలో, ఎముకల్లో, లివర్ (కాలేయం) మీదా, ఊపిరితిత్తుల మీదా, గర్భకోశంలో, రొమ్ముల్లో వయసు పరిమితి లేకుండా కేన్సర్ రాగలదు. అవయవాల మధ్య ఉన్న ఈ తేడాకు కారణం పరిశీలిద్దాం.

కొన్ని అవయాల మీదనే కేన్సర్ ఎందుకు వస్తుంది?

ప్రతి మనిషి ప్రాణం తల్లి గర్భంలో ఒకే ఒక్క కణం నుంచి మొదలవుతుంది. కణ విభజన జరిగి, ఆ కణం నుంచి రెండు కణాలు ఆవిర్భవిస్తాయి. అవి మళ్ళీ విభజన జరిగి నాలుగు కణాలవుతాయి. ఇలా కణవిభజన జరుగుతూ పోతుంది. కణాల నుంచి రకరకాల అవయవాలు తయారవుతాయి. అవయవ నిర్మాణం పూర్తయింతర్వాత కణవిభజన ఆగిపోతుంది. కొన్ని అవయవాల్లో పాత కణాలు చచ్చిపోతూ ఉంటే వాటి స్థానంలో కణ విభజన ద్వారా కొత్త కణాలు తయారవుతూ ఉంటాయి. కణాలు రాలిపోవడం/చనిపోవడం (కొత్తవి ఏర్పడటం) అన్ని అవయవాల్లో ఒకే స్థాయిలో జరగదు. క్లుప్తంగా చెప్పాలంటే బాహ్య ప్రపంచంతో సంబంధం ఉన్న అవయవాల్లో ఇది వేగంగా జరుగుతూ ఉంటుంది. ఊపిరితిత్తుల్లో గాలి తగిలే కణాలు సగటున 8 రోజుల్లో రాలిపోతాయి. జీర్ణానికీ, మల విసర్జనకూ అవసరం అయిన అవయవాల్లో (పొట్ట, చిన్నపేగు (intestine), పెద్దపేగు (colon)) కణాలు సగటున 3–4 రోజుల్లో రాలిపోతాయి. స్త్రీలకు గర్భకోశంలో పై పొరలు నెలకొకసారి రాలిపోతాయి. అయితే కండరాల్లో, గుండెలో, కటకంలో (lens) ఉన్న కణాలు అసలు రాలిపోవు. వాటి జీవితకాలం మనిషి జీవితకాలం అంత పొడవు. తక్కువ కాలంలో రాలిపోయి, వాటి స్థానంలో కొత్త కణాలు ఏర్పడే అవయవాల్లో కేన్సర్ వచ్చే అవకాశం ఎక్కువ. అందువలనే చర్మం మీదా, పెద్ద పేగు మీదా, ఊపిరితిత్తుల్లో, గర్భకోశంలో వచ్చే కేన్సర్ల గురించి మీరు ఎక్కువగా వింటూ ఉంటారు. కానీ కంట్లో, కటకం

మీదా కేన్సర్ రావడం గురించి విని ఉండరు. అంటే ముఖ్యంగా గమనించాల్సింది, కణ విభజన జరిగేచోటే కేన్సర్ వచ్చే అవకాశం ఎక్కువగా ఉంటుంది.

కణ విభజనకు ఒక నిర్దిష్ట క్రమం ఉంటుంది. విభజన అవసరం అన్న సూచన ముందు రావాలి. అప్పుడు, విభజనకు కావలసిన సరంజామా అంతా తయారుగా ఉందా, జన్యుపదార్థంలో ఏమైనా లోపాలున్నాయా అని పరిశీలిస్తుంది కణం. అంతా సక్రమంగా ఉంటేనే విభజన ముందుకెళ్తుంది. విభజనకు సూచన లేకపోతే, కణంలో ఏదైనా లోపం ఉంటే, విభజన జరగదు. అవసరం లేనప్పుడు విభజన సూచనలు వస్తే, లేక జన్యుపదార్థంలో లోపాలున్నా గ్రహించ లేకపోతే, అవసరాన్ని మించిన విభజన జరుగుతూ పోతుంది. దాని ఫలితమే కేన్సర్.

ఈ భాగం ముగించే ముందు మెదడులో, కంటి లోపలా వచ్చే కేన్సర్ గురించి మాట్లాడుకుందాం. మెదడులో కణాలు రాలిపోవడం, కణ విభజన జరగడం అరుదు కాబట్టి, కేన్సర్ వచ్చే అవకాశం చాలా తక్కువ. కాని అంటురోగాల (infectious diseases) వల్ల మామూలుగా విభజనకు లోనుకాని కణాల్లో కూడా విభజన మొదలయ్యి మెదడులోనూ (కొన్ని ఇతర అవయవాల్లో కూడా) కేన్సర్ రావచ్చు. కంటిలో మూడు నాలుగు సంవత్సరాల వయసు లోపు మాత్రమే పటలం (retina) లో కేన్సర్ రాగలదు. కంటి అవయవాల పూర్తి నిర్మాణానికి దాదాపు మూడు సంవత్సరాలు పడుతుంది కాబట్టి అప్పటిదాకా కణ విభజన జరుగుతూ ఉంటుంది. అందువల్ల అప్పటిదాకా పటలంలో కేన్సర్ వచ్చే అవకాశం ఉంది. ఆ తర్వాత కణ విభజన జరగదు కాబట్టి కేన్సర్ రాదు.

అసందర్భ కణ విభజనకు కారణాలు

అవసరం లేనిచోట కణ విభజన జరగటమే కేన్సర్ అని ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. అవాంఛిత కణ విభజన జరగడానికి ముఖ్యంగా మూడు కారణాలున్నాయి.

- ❖ జన్యుపదార్థంలో మార్పులు వచ్చి విభజన సూచనలు వెలువడటం.
- ❖ యాదృచ్ఛికంగా జరిగిన మార్పులను సవరించలేకపోవడం.
- ❖ అవాంఛిత కణ విభజనను ఆపలేకపోవడం.

జన్యుపదార్థంలో తప్పులు దొర్లుతాయి

అనవసరంగా కణ విభజన సూచనలు వెలువడడానికి ముఖ్యమైన కారణం కణ విభజన ప్రక్రియలో సహజంగా జరిగే తప్పులు. ఒక కణం నుంచి రెండు కణాలు ఆవిర్భవించినప్పుడు, మొదటి కణంలో ఉన్న జన్యుపదార్థం లాంటిదే రెండో

కణంలోకి కూడా రావాలి. అంటే దానికి ఒక ప్రతిని తయారుచెయ్యాలి. అలా చెయ్యడంలో ఒక్కోసారి తప్పులు దొర్లుతాయి.

కణంలో జరిగే పనులన్నింటినీ చేసే ప్రోటీన్లు జన్యుపదార్థంలో ఉన్న సమాచారం ప్రకారమే తయారవుతాయి. అయితే తప్పులున్న జన్యుపదార్థం నుంచి తయారయ్యే ప్రోటీన్లలో కొన్ని విభజనను ప్రోత్సహించేవి ఉండవచ్చు. ఉదాహరణకు చిన్న పేగు, ఊపిరితిత్తులలో కేన్సర్ రావడానికి ముఖ్యమైన కారణం యాదృచ్ఛికంగా తయారయ్యే విభజన సూచనలే. విభజన ప్రక్రియలో సహజంగా జరిగే తప్పులతోబాటు, విభజన లేని చోట కూడా జన్యుపదార్థంలో మార్పులు రావచ్చు/తప్పులు జరగవచ్చు. సిగరెట్ పొగలో ఉన్న రసాయనాల వల్ల జన్యుపదార్థంలో మార్పులు వచ్చి ఊపిరితిత్తుల కేన్సర్ రావచ్చు. అలాగే యువి (UV) వెలుతురుకు గురైన వారికి చర్మం మీద కేన్సర్ (melanoma) రావచ్చు.

తప్పులు సవరించే ప్రోటీన్లు

మన శరీరంలో జన్యుపదార్థానికి ప్రతిని తయారుచేసే క్రమంలో ప్రతి రోజూ కొన్ని లక్షల కోట్ల తప్పులు జరుగుతాయి. ఈ తప్పులు అలాగే ఉండి పోయేటట్లయితే మనం మనుషులుగా మిగిలే అవకాశమే లేదు. అదృష్టవశాత్తూ, ప్రతి కణంలో తప్పులను సవరించే ప్రోటీన్లు (caretakers) ఉన్నాయి. అవి చేసే పని వల్ల తప్పులు చాలావరకు తొలగిపోతాయి. ఎక్కడోగాని కొన్ని తప్పులు మిగిలిపోవు. కానీ, జన్యుపదార్థంలో వచ్చిన తప్పుల వల్ల తప్పులు సవరించగల ఈ ప్రోటీన్లలోనే లోపం ఏర్పడితే? అవి సరిగ్గా పని చెయ్యలేకపోతే? ఇలాంటివే రొమ్ము క్యాన్సర్ రావడానికి ముఖ్య కారణం.

కణవిభజనను ఆపివెయ్యగల ప్రోటీన్లు ఉన్నాయి

కణ విభజనకు సంబంధించిన ప్రోటీన్లలో విభజనకు సంకేతాలిచ్చే ప్రోటీన్లు (growth factors), జన్యుపదార్థంలో కలిగే మార్పులను సవరించే ప్రోటీన్లు (care-takers; DNA repair enzymes) కాక అవసరం అయితే కణ విభజనను ఆపివెయ్యగల ప్రోటీన్లు (gatekeepers; tumor suppressors) కూడా ఉన్నాయి. మార్పులు ప్రమాదకరమైనవి అయినప్పుడు, ఇవి కణ విభజనను ఆపివేస్తాయి. ఆ కణాన్ని ఆత్మహత్య (apoptosis) చేసుకునేలా కూడా చేయగలవు. కానీ, ఒక్కోసారి జన్యుపదార్థంలో జరిగే మార్పుల వల్ల ఈ కణ విభజనను ఆపెయ్యగల ప్రొటీన్లే లోపిస్తాయి, లేక సరిగ్గా పని చేయలేవు. అలాంటప్పుడు ఇక కేన్సర్ రాక మానదు. మూడు సంవత్సరాల లోపు వయసులో కంట్లో వచ్చే పటలం కేన్సర్‌కి ఇదే ముఖ్య కారణం.

గాస్ పెడల్, బ్రేక్ పెడల్

నేను జర్మనీలో చదువుకుంటూ ఉన్న రోజుల్లో కారు నడపడం నేర్చుకున్నాను. నేను డ్రైవర్ సీట్లో కూర్చుంటే నేర్పిన గురువు పాసెంజర్ సీట్లో కూర్చునేవాడు. ఆ కారుకు రెండు వైపులా గాస్ పెడలూ (accelerator), బ్రేక్ పెడలూ ఉండేవి. అంటే కారును వేగంగా పోనివ్వడం గానీ, ఆపటం గానీ ఇద్దరం చెయ్యగలం. ఏదో కారణంగా ఒక వైపు బ్రేక్ పనిచేయడం లేదు అనుకుందాం. రెండో వైపుది పని చేస్తే చాలు. కారును ఆపవచ్చు. కానీ కారు మన ఆధీనంలో లేకుండా వేగంగా పోవడానికి ఒక వైపు గాస్ పెడలు మన అధీనం తప్పితే చాలు. కణ విభజనకూ, ఈ కారుకూ ఉన్న పోలిక ఏమిటో చూద్దాం.

మన కణాల్లో ఉండే జన్యుపదార్థానికి రెండు ప్రతులు (కాపీలు) ఉంటాయి; ఒకటి తల్లి నుంచి వచ్చిందీ, మరొకటి తండ్రి నుంచి వచ్చిందీ. విభజన సూచనలు ఇచ్చే ప్రోటీన్లు గాస్ పెడల్ లాంటివి. జన్యు పదార్థంలో మార్పుల సవరణ చేసే ప్రోటీన్లూ, కణ విభజనను ఆపే ప్రోటీన్లూ బ్రేకుల్లాంటివి. ఊపిరితిత్తుల్లో వచ్చే కేన్సర్లలో పెద్ద భాగం ఒక గాస్ పెడల్ అధీనం తప్పడం వలన జరిగే ప్రమాదాల లాంటివి. రాస్ (ras) అనే పేరు ఉన్న ఒక ప్రోటీన్ లో కలిగే తప్పుల వలన కణ విభజన దూసుకుపోతుంది. కంటి పటలంలో మూడు సంవత్సరాల లోపు వయసులో వచ్చే కేన్సర్ బ్రేక్ పెడల్ లోపం వల్ల కలిగే ప్రమాదం లాంటిది. కొందరికి పుట్టుకతో ఒక బ్రేక్ పెడల్‌లో లోపం ఉంటుంది. కానీ అది కనపడదు – రెండోది పనిచేస్తుంది కాబట్టి. కణ విభజనలు జరుగుతూ పోతున్న క్రమంలో రెండో బ్రేక్‌లో కూడా లోపం వచ్చిందనుకోండి. అప్పుడు కారును ఆపలేము. కేన్సర్ తప్పదు. మూడు సంవత్సరాల వయసు దాటిన తర్వాత కంటిలో కణ విభజన జరగదు కాబట్టి, ఈ రెండో బ్రేక్ చెడిపోయి కేన్సర్ రావడం చాలా అరుదు.

అంటువ్యాధుల వల్ల వచ్చే కేన్సర్

నూటికి 80 సార్లు కేన్సర్ యాదృచ్ఛికంగా వస్తుందని ఒక అంచనా ఉంది. ఆ మిగతా 20 శాతం ఇతర కారణాల వల్ల, ముఖ్యంగా అంటువ్యాధుల వల్ల వస్తుంది. అంటువ్యాధులు సూక్ష్మక్రిముల వల్ల రావచ్చు, వైరస్‌ల వల్లా రావచ్చు.

ముందుగా సూక్ష్మక్రిముల వల్ల వచ్చే కేన్సర్‌ల గురించి తెలుసుకుందాం. సూక్ష్మక్రిములైన హెలికోబేక్టర్ పైలోరి (Helicobacter pylori) వల్ల పొట్టలో, సాల్మొనెల్లా టైఫి (Salmonella typhi) వల్ల పిత్తాశయం (gallbladder) లో, స్ట్రెప్టోకాకస్ బోవి (Streptococcus bovis) వల్ల పెద్దపేగులో, క్లమీడియా నిమోనియే (Chlamydia pneumoniae) వల్ల ఊపిరితిత్తుల్లో కేన్సర్ రావచ్చని నిర్ధారణ జరిగింది.

అలాగని అంటువ్యాధి ఉన్న వారందరికీ కేన్సర్ రాదు. వ్యాధితో బాటు మరో కారణం కూడా ఉండాలి. అది కేన్సర్ వచ్చిన వారందరిలో వేరువేరుగా ఉండవచ్చు. సూక్ష్మక్రిములు విడుదల చేసే విషపదార్థాలు కణ విభజనను ప్రోత్సహించవచ్చు, లేక కణ విభజనను ఆపే శక్తిని నిర్మూలించవచ్చు. అందువల్ల వ్యాధికి వైద్యం చేసినంత మాత్రాన కేన్సర్ రాకుండా పోదు. ఒక్కోసారి కేన్సర్ వచ్చిన తర్వాతే వ్యాధి సోకడం కూడా జరిగి ఉండవచ్చు. అంటే కేన్సర్‌కి కారణం అంటువ్యాధి మాత్రమే అని ఖచ్చితంగా చెప్పలేము.

ఇక వైరస్‌ల విషయానికి వస్తే, సూక్ష్మక్రిముల కంటే, వైరస్‌ల వల్లే కేన్సర్ వచ్చే అవకాశం ఎక్కువ. దాదాపు 15 శాతం కేన్సర్‌లకు కారణం వైరస్‌లే. కేన్సర్‌కూ వైరస్‌కూ ఉన్న సంబంధం మీద జరిగిన పరిశోధనలు మొదట (1909 లో) ప్లిమత్ రాక్ అనే ఒక జాతి కోళ్ల మీద జరిగాయి. ఈ కోళ్ళలో కేన్సర్‌కి కారణం అయిన వైరస్‌కి 'రూ సార్కోమా వైరస్' (Rous Sarcoma Virus - RSV– ఆరెస్వీ) అని పేరు పెట్టారు శాస్త్రజ్ఞులు. ఈ ఆరెస్వీ లో పలు రకాలున్నాయి. వాటిలో ఒకటి కోడి కణాలను రూపాంతరీకరణ చెందేట్లు (కేన్సర్ వచ్చేట్లు) చెయ్యగలదు. మరొకటి అలా చెయ్యలేదు (వ్యాసం వెనక Footnote 1 చూడండి).

ఏ ప్రాణిలో, వైరస్‌లో ఉన్న జన్యుపదార్థంలోనైనా చిన్న చిన్న భాగాలుంటాయి. వాటిని జీన్స్ (జన్యుఖండాలు) అంటారు. ఒక్కో జన్యుఖండంలో ఒక ప్రోటీన్‌ని తయారు చేయడానికి అవసరం అయిన సమాచారం ఉంటుంది. జీవ కణాలను రూపాంతరీకరణ చేయగల ఆరెస్వీ కీ, చెయ్యలేని దానికీ మధ్య తేడా దాని జన్యుపదార్థంలో ఉందని 1970 లో డూస్బర్గ్ (Duesberg), వాగ్ట్ (Vogt), అనే ఇద్దరు శాస్త్రజ్ఞులు (కేలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయం, బర్క్లీ) కనిపెట్టారు. కోడి కణాలను రూపాంతరీకరణ చేయలేని వైరస్ జన్యుపదార్థంలో మూడు ప్రోటీన్లు తయారు చేయడానికి అవసరమైన జన్యుఖండాలు ఉంటే, రూపాంతరీకరణ చెయ్యగల వైరస్ జన్యుపదార్థంలో వాటితోబాటు మరో జన్యుఖండం కూడా ఉంది. అంటే ఈ నాలుగో దానికి కేన్సర్‌తో సంబంధం ఉండాలి అని భావించారు. ఈ జన్యుఖండానికి వారు ఎస్సార్సీ (src) అని పేరుపెట్టారు – ఎందుకంటే సార్కోమా (sarcoma) (వ్యాసం వెనక Footnote 2 చూడండి) రావడానికి అదే కారణం కాబట్టి. ఇలా ఒక జన్యుఖండం వల్ల కేన్సర్ వస్తుంది అని స్పష్టంగా చెప్పగలగడం శాస్త్రజ్ఞులకు ధైర్యం, ఉత్సాహం కలిగించింది.

కానీ, ఆశ్చర్యం ఏంటంటే, ఈ కేన్సర్‌కు కారణం అయిన ఎస్సార్సీ జన్యు ఖండం ఆరెస్వీ వైరస్‌లోనే కాదు, కోళ్ల జన్యుపదార్థంలో కూడా ఉంది! మరి కోళ్లలో కూడా అదే జన్యుఖండం ఉంటే, కోళ్లకు అన్నిటికీ కేన్సర్ రావాలి కదా? కొన్నిటికి

మాత్రమే ఎందుకు వస్తుంది? దీని గురించి ఒక సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించారు పరిశోధకులు. కోళ్లలో ఉన్న జన్యుఖండం పూర్తిగా వైరస్‌లో ఉన్న జన్యుఖండం కాదు. వాటి మధ్య చిన్న తేడాలున్నాయి. కోళ్ళలో ఉన్న జన్యుఖండం నుంచి తయారయ్యే ప్రోటీన్ వల్ల కేన్సర్ రాదు. కానీ యాదృచ్ఛికంగా ఆ జన్యుఖండంలో మార్పులు వచ్చి, అది వైరస్‌లో ఉన్న జన్యుఖండం లాగా మారవచ్చు. అలా జరిగితే, ఆ జన్యుఖండంలో ఉన్న సమాచారం ఆధారంగా తయారయ్యే ప్రోటీన్ వలన కేన్సర్ రావచ్చు. ఈ ప్రోటీన్ మనం ఇదివరకు చెప్పుకున్న గాస్ పెడల్ లాంటిది. అంటే, అది కణ విభజనను ప్రోత్సహించగలదన్నమాట.

కోళ్ల జీవకణాల్లో ఉండే ఎస్సార్సీని కేన్సర్‌కి మూలమైన (పూర్వమైన) జన్యుఖండం (protooncogene) అన్నారు. దాంట్లో మార్పులు వచ్చి అది కేన్సర్ ను ప్రోత్సహించేదిగా మారినప్పుడు దాన్ని ఆంకోజీన్ (oncogene) అంటారు. వైరస్‌లో ఉన్న జన్యుఖండంలో అలాంటి మార్పులు ఇదివరకే జరిగి ఉండటం వల్లనే అది ఆంకోజీన్ అయింది.

అయినా ఈ కథంతా కోళ్లకు వచ్చే కేన్సర్ గురించి కదా. మనం దాన్ని పట్టించుకోవాల్సిన అవసరం ఏంటి అనుకుంటున్నారేమో. కోళ్లలోనే కాదు, మనుషుల్లో కూడా ఎస్సార్సీలాగా పనిచేసే గాస్ పెడల్ లాంటి protooncogenes కొన్ని వందలు ఉన్నాయి. వాటి ఆంకోజీన్ రూపాలు వైరస్‌లలో ఉన్నాయి. వీటిల్లో ముఖ్యమైనవి మిక్ (Myc), రాస్ (Ras), ఎర్బ్ (ErbB).

మిక్ (Myc) ని మొదట పక్షుల్లో MC 29 అనే వైరస్‌లో కనుక్కున్నారు. కానీ అలాంటి జన్యుఖండం లింఫోమా, న్యూరోబ్లాస్టోమా ఉన్న మనుషుల్లో కూడా ఉంది.

ఎలుకల వైరస్‌లలో మొదట కనుక్కున్న రాస్ (Ras) అనే జన్యుఖండం మనుషులకు వచ్చే కార్సినోమాలలో చాలావాటిల్లో ఉంది.

ఎర్బ్ (ErbB) జన్యుఖండం పక్షుల అంటువ్యాధులకు కారణమయ్యే ఏవియన్ ఎరిత్రో బ్లాస్టోసిస్ వైరస్ (Avian Erythroblastosis Virus) అనే వైరస్‌లో ఉన్నట్లు పరిశోధకులు కనుగొన్నారు. కానీ, అలాంటిది మన శరీరంలో కూడా, దాదాపు అన్ని కణాల్లో ఉంది. ఈ జన్యుఖండం నుంచి తయారయ్యే ప్రోటీన్ రకరకాల కారణాల వల్ల విపరీతంగా తయారయ్యి, పెద్ద పేగు (rectal), ఊపిరితిత్తులు (lungs), రొమ్ములు (breasts), ఇతర అవయవాల్లో కేన్సర్ రావడానికి కారణం అవుతోంది.

ఈ మూడే కాక, మనుషులకు కేన్సర్ వచ్చేట్లు చెయ్యగల ప్రతి వైరస్‌లోనూ ఏదో ఒక ఆంకోజీన్ ఉంది. అయితే సూక్ష్మక్రిముల విషయంలో లాగే వైరస్ సోకిన వారందరికీ కేన్సర్ రాదు. వైరస్ సోకిన కణాల్లో వైరస్ వల్ల వచ్చిన మార్పులను (కణ విభజన సూచనలను) తొలగించలేకపోవడం, అదుపు తప్పి కణ విభజన జరుగుతున్నా దాన్ని

అరికట్టలేకపోవడం – అదనంగా ఇలాంటి లోపాలు కూడా ఉంటేనే కేన్సర్ వస్తుంది.

అన్ని కేన్సర్‌లకు వైద్యం ఎందుకు లేదు?

మొదలయిన చోటికే పరిమితమైన కేన్సర్‌ని శస్త్రచికిత్స (surgery) ద్వారా తొలగించవచ్చునని ముందే చెప్పుకున్నాం. కేన్సర్ పుండుని తొలగించి, ఏమైనా మిగిలిన కణాలుంటే వాటిని చంపెయ్యడానికి కొన్నాళ్ళు కీమోథెరపీ (మందులు ఇవ్వడం) చేస్తారు. మన శరీరంలోని కణాల కంటే కేన్సర్ కణాలు తొందరగా విభజనకు గురై వ్యాపిస్తాయి. అందువలన విభజనకు అవసరమైన సామగ్రిని ఏదో విధంగా పరిమితం చేస్తే, మిగిలిపోయిన కేన్సర్ కణాలను వ్యాపించకుండా కట్టుబాటులోకి తీసుకురావచ్చు. కానీ, కేన్సర్ కణాలంత తొందరగా కాకపోయినా, త్వరగా విభజన జరిగే కొన్ని కణాలు మన ఆరోగ్యానికి కూడా అవసరమే. తలలో వెంట్రుకల పెరుగుదలకు మూలమైన కణాలూ, సూక్ష్మక్రిములను చంపే తెల్ల కణాలూ వీటికి ఉదాహరణలు. కీమోథెరపీ చేయించుకుంటున్న వారి తల వెంట్రుకలు రాలిపోవడం గమనించే ఉంటారు. సూక్ష్మక్రిముల నుంచి మనల్ని కాపాడే రక్షక కణాలు తొందరగా విభజన ద్వారా వృద్ధి చెందుతాయి. అందువల్ల విభజనకు కావలసిన సామగ్రిని అదుపు చేసే క్రమంలో, కేన్సర్‌ని అదుపు చేయడంతో పాటు, అంటువ్యాధుల నుంచి మనకు రక్షణ కలిగించే తెల్ల కణాల విభజన కూడా తగ్గిపోతుంది. అలాంటప్పుడు మనం అంటువ్యాధుల పాలయ్యే అవకాశం పెరుగుతుంది.

మన కణాలకు ఎలాంటి హాని జరగకుండా, కేన్సర్ కణాలను మాత్రమే చంపే మందులు కొన్ని తయారవుతున్నాయి. ఉదాహరణకు శరీర కణాల మీద లేని, కేన్సర్ కణాల మీద మాత్రమే ఉన్న ఒక ప్రోటీన్‌కి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్‌ను తయారు చేసి, వాటిని రక్తంలోకి ఎక్కించడం ద్వారా కేన్సర్ కణాలను మాత్రమే చంపెయ్యగల అవకాశం ఉంది. ఈ రకం చికిత్స (ఉదాహరణకు ఈ మధ్య వచ్చిన CAR-T cell therapy) చాలా ఖరీదైనది. ప్రస్తుతానికి అందరికీ అందుబాటులో లేనిది.

మరో రకం వైద్యం రేడియేషన్ థెరపీ (Radiation therapy). శక్తివంతమైన కిరణాలను (x-rays) కేన్సర్ ఉన్న భాగంపై కేంద్రీకృతం చేసి కేన్సర్ కణాలను చంపెయ్యవచ్చు. పరిస్థితిని బట్టి దీన్ని శస్త్రచికిత్సకు ముందు గానీ, తర్వాత గానీ, లేక శస్త్రచికిత్స స్థానంలోగాని వాడతారు డాక్టర్లు.

పైన చెప్పుకున్న చికిత్సల ద్వారా కేన్సర్‌ని తాత్కాలికంగా తొలగించవచ్చు. కానీ పూర్తిగా, మళ్ళీ రాకుండా తొలగించ లేకపోవచ్చు.

వైద్యం చేయడంలో గమనించాల్సిన ముఖ్యమైన విషయం – కేన్సర్ మొదలయిన అవయవానికి మాత్రమే పరిమితం అయిందా, లేక ఇతర అవయవాలకు పాకిందా

అని తెలుసుకోవడం. పరిమితమైన కేన్సర్‌ని తొలగించడం సులభం. ఇతర అవయవాలకు పాకిన కేన్సర్ ని పూర్తిగా తొలగించడం కష్టసాధ్యం. అందువల్లే యాభై సంవత్సరాల వయసు దాటిన వారు ఆరోగ్యం బాగా ఉన్నా గాని ప్రతి సంవత్సరం పరీక్షలు చేయించుకుంటే కేన్సర్‌ను ఆరంభదశలోనే, ఇతర అవయవాలకు పాకకముందే, కనుక్కోవచ్చు. చికిత్స సులభం అవుతుంది. ఇలాంటి పరీక్షలు అన్ని రకాల కేన్సర్లకూ లేకపోయినా, ప్రస్తుతానికి రొమ్ము, పెద్దపేగు, శుక్రాశయం (prostate) లో వచ్చే కేన్సర్లకు ఉన్నాయి.

రక్తంలో కేన్సర్ ను పూర్తిగా తొలగించవచ్చు

రక్తకణాల్లో వచ్చే కేన్సర్ లివర్ మీదా, రొమ్ముల్లో వచ్చే కేన్సర్‌ల లాగా పుండులాగా కనపడదు. అందువల్ల దాన్ని కేన్సర్ అని చాలాకాలంగా గుర్తించలేదు. కణ విభజన ఎక్కువగా జరుగుతుంది కాబట్టి రక్తంలో మామూలు కంటే ఎక్కువ కణాలు ఉంటాయి. తెల్ల కణాల సంఖ్య కూడా ఎక్కువే ఉన్నా, మనల్ని సూక్ష్మక్రిముల నుంచి కాపాడగలిగే శక్తి వాటికి ఉండదు.

రక్తంలోని కణాలన్నీ ఎముకల లోపల ఉండే గుజ్జు (మూలగ, bone marrow) లాంటి పదార్థంలో తయారవుతాయి. ఇక్కడ ఉండే మూల కణాలే (stem cells) విభజనకు గురై, అలా ఆవిర్భవించిన కణాలే రక్తంలో ఉండే అన్ని కణాలనూ తయారు చేస్తాయి. మన శరీరంలో ప్రతి రోజూ తయారయ్యే కొన్ని వేల కోట్ల కణాలలో దాదాపు 90 శాతం రక్తంలో ఉండే కణాలే. మూల కణాల్లో ఏదైనా లోపం ఉంటే రక్త కణాలు అన్నిట్లో గానీ, కొన్నిట్లో గానీ లోపం ఏర్పడి జబ్బు చేసే అవకాశం ఉంది. గత పాతిక సంవత్సరాలుగా ఫ్రాన్స్, అమెరికా లాంటి కొన్ని దేశాల్లో జబ్బున్న వ్యక్తి ఎముకల్లో ఉన్న మూల కణాలను పూర్తిగా చంపేసి, వాటి స్థానంలో ఆరోగ్యంగా ఉన్న కణాలను నింపి రక్తంలో వచ్చే కేన్సర్ ని పూర్తిగా నయం చేయడానికి ప్రయోగాలు చేశారు. చాలా సందర్భాల్లో విజయం సాధించారు కూడా. కానీ ఇది ఇంకా ప్రయోగాల స్థాయిలోనే ఉంది. అందరికీ అందుబాటులోకి వచ్చే అవకాశం ప్రస్తుతానికి లేదు.

రక్తంలో కేన్సర్‌ని ఇలా తొలగించగలిగినప్పుడు రొమ్ముల్లో, ఊపిరితిత్తుల్లో, పెద్దపేగులో వచ్చే కేన్సర్‌ని కూడా అలాగే ఎందుకు తొలగించలేరు? రక్తంలో కణాలు చచ్చిపోతూ ఉంటే కొత్త కణాలు తయారవుతూ ఉంటాయి. కాని మిగతా అవయవాల పరిస్థితి అది కాదు. ఊపిరితిత్తుల్ని తీసేస్తే, శరీరం కొత్త ఊపిరితిత్తుల్ని తయారు చేయలేదు. అందువల్ల, రక్తంలో వచ్చే కేన్సర్ ని ప్రయోగాత్మకంగా నైనా తొలగించవచ్చు గాని, మిగతా అవయవాల్లో అలాంటి ప్రయోగం చెయ్యడం ప్రస్తుతానికి సాధ్యం కాదు.

ముగించే ముందు, అందరూ అడిగే ప్రశ్న – కేన్సర్ రాకుండా మనం ఏమైనా

చేయగలమా అని. సూటి సమాధానం ఏమిటంటే రాకుండా చేయలేము అని. కేన్సర్ రావడానికి కారణం చాలావరకు యాదృచ్ఛికంగా జన్యుపదార్థంలో వచ్చే మార్పులని మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. అందువలన, మనం చేయగలిగిందేమీ లేదు. కానీ, కొన్ని రకాల కేన్సర్ వచ్చే అవకాశాన్ని బాగా తగ్గించవచ్చు. ఉదాహరణకు, యువి (UV) వెలుతురుకు దూరంగా ఉంటే చర్మం మీద వచ్చే మెలనోమాను నివారించవచ్చు. సిగరెట్లు, చుట్టలూ తాగకుండా ఉంటే ఊపిరితిత్తుల కేన్సర్ ను నివారించవచ్చు. వీలైనంతవరకు రసాయనాల వాడకం ద్వారా చెడిపోకుండా ఉంచిన ఆహార పదార్థాలకు (chemically-preserved foods) దూరంగా ఉంటే మంచిది. ఆహారాన్ని భద్రపరచడం అంటే సూక్ష్మక్రిములను చంపడం కాబట్టి, భద్రపరచడానికి వాడే రసాయనాలు మన కణాలకు కూడా హాని కలిగించగలవు.

Footnote 1. కోవిడ్ వైరస్‌లో పలురకాలు ఉన్నట్లు గానే.

Footnote 2. కేన్సర్‌కి అది ఏర్పడిన చోటును బట్టి పలురకాల పేర్లున్నాయి: మెలనోమా (చర్మం మీద), లింఫోమా (లసిక గ్రంథుల మీద), సార్కోమా (అవయవాల మధ్య అతుకులున్న చోట్లలో, Connective tissue), కార్సినోమా (ఊపిరితిత్తులు, జీర్ణకోశం, రొమ్ములు, రక్తనాళాలు, చర్మం, లైంగికావయవాలు – వీటి పైపొరల్లో), న్యూరోబ్లాస్టోమా (నరాలకు మూలం అయిన కణాల్లో), ఇలా చాలా పేర్లున్నాయి. అయితే వీటిల్లో ఎక్కువగా ఏర్పడేది కార్సినోమా.

ఆత్మరక్షణ

సూక్ష్మక్రిముల ఉనికిని కనుక్కున్న మొదటి రోజుల్లో వాటివల్ల మనుషులకు హాని జరగవచ్చని ఎవ్వరూ ఊహించలేదు. ఆ తర్వాత కూడా, అంటే పాస్టోయిర్ (1822–1895), కోఖ్ (1843–1910) లాంటి పరిశోధకులు మనుషుల అంటు వ్యాధులకు కారణం సూక్ష్మజీవులేనని నిరూపించిన రోజుల్లో కూడా, వారిని వెంటనే అందరూ నమ్మలేదు. అయితే స్పానిష్ ఫ్లూ (1918), కొరోనా వైరస్ (2019) ప్రపంచాన్ని గజగజా వొణికించిన తర్వాత సూక్ష్మక్రిములకూ, వైరస్‌లకూ భయపడనివారూ, మన ఆరోగ్యం మీద వాటికున్న ప్రభావాన్ని గుర్తించని వారూ ఉండరనుకుంటా. మనం ఆరోగ్యంగా ఉండాలంటే, వాటికి దూరంగా ఉండటమే మార్గం అనిపిస్తుంది. కానీ అది సాధ్యం కాదు. ప్రపంచంలో ఎనిమిది వందల కోట్ల (8,000,000,000) మంది మనుషులుంటే, 5,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 సూక్ష్మక్రిములున్నాయని ఒక అంచనా ఉంది. వైరస్‌ల విషయానికొస్తే, అంతరిక్షంలో తారలకంటే భూమ్మీద వైరస్‌లు ఎక్కువట! అయినా, మొత్తం ఎన్ని ఉన్నాయని కాక, మనుషులకు అంటుకోగలవి ఎన్ని రకాలున్నాయని తెలుసుకోవటం ముఖ్యం. వాటి సంఖ్య మూడు లక్షలకు పైగా ఉంటుందని ఒక అంచనా ఉంది. శత్రువుల సంఖ్య తెలుసుకున్నాక అసలు మనం బతికి ఉండటమే గొప్ప అనిపిస్తుంది. పైగా కొన్ని దేశాల్లో 80 సంవత్సరాలకు మించి బతుకుతున్నారు. జపాన్‌లో 100 సంవత్సరాలు దాటిన వారు 86,000 మందికి పైగా ఉన్నారట. అదెలా సాధ్యం? సూక్ష్మక్రిముల నుంచి, వైరస్‌ల నుంచి కాపాడే శక్తి మనుషుల్లో ఏదైనా ఉందా? నిజానికి ఉంది. దాన్ని ఆంగ్లంలో ఇమ్యూన్ సిస్టం (immune system) అంటారు. మనం ఆత్మరక్షణ శాఖ అందాం. దాని కథే ఇది.

చర్మం

చర్మానికి ఆత్మరక్షణ తో సంబంధం ఉందని మీరు ఇదివరకు అనుకోలేదేమో. రాజు గారి కోట చుట్టూ పెద్ద ఎత్తైన గోడ ఉన్నట్లే మన శరీరానికి రక్షణ కల్పించే మొదటి అవయవం చర్మం. చర్మం పై పొరలో ఉన్న కణాలు సూక్ష్మక్రిములనూ, వైరస్‌లనూ శరీరం లోనికి రానివ్వవు. సగటున ప్రతి మనిషి చర్మం మీదా 15 లక్షలకోట్ల సూక్ష్మక్రిములు నివాసం ఉంటాయట! సంతోషించదగిన విషయం ఏంటంటే, లోనికి రానంతవరకూ బయట ఎన్ని ఉన్నా అవి మనకు హాని కలిగించలేవు.

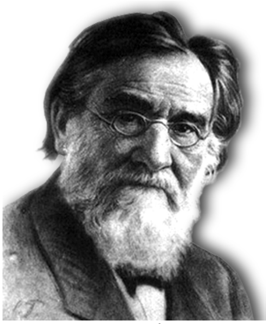
చర్మమేగాక బాహ్య ప్రపంచంతో సంబంధం ఉన్న అవయవాల నుంచి సూక్ష్మక్రిములు శరీరంలోకి రాకుండా చూడటానికి గట్టి రక్షణ అవసరం. ప్రతి శ్వాసతో లెక్కలేనన్ని సూక్ష్మక్రిములు ఊపిరితిత్తుల్లోకి వస్తాయి. మనం తినే ఆహారంలో ఎన్నో సూక్ష్మక్రిములు ఉంటాయి. అందువల్ల నోటిలో, జీర్ణకోశంలో, చిన్న, పెద్ద పేగుల్లో పైపొర మీద జిడ్డు లాంటి పదార్థం ఉంటుంది. దానిని దాటి సూక్ష్మక్రిములు శరీరంలోకి రాలేవు. తుమ్మటం, దగ్గటం శ్వాస ద్వారా లోపలికి వచ్చిన అవాంఛిత పదార్థాలను వదిలించుకోవడానికి శరీరం చేసే ప్రయత్నమే. అందువల్ల తుమ్మినప్పుడు, దగ్గినప్పుడు ముక్కూ. నోరూ తుండుగుడ్డతోనో, జేబురుమాలుతోనో కప్పుకోవాలి. అలా చెయ్యకపోవడం అసభ్యప్రవర్తనేకాక, చుట్టుపక్కల ఉన్న వారి అరోగ్యానికి మంచిది కాదు కూడా.

జననాంగంలో దాదాపు 300 రకాల సూక్ష్మక్రిములుంటాయి. వీటిలో ముఖ్యమైనవి క్షీరామ్లం (milk acid or lactic acid) తయారుచేసేవి. ఈ ఆమ్లం ఉండటం వలన హానికరమైన సూక్ష్మక్రిములు జననాంగంలో వృద్ధి చెందలేవు. పైగా ఈ ఆమ్లాన్ని తయారుచేసే సూక్ష్మక్రిములకు అవసరమైన తిండిని (గ్లైకోజెన్ [తీపిజని]అనే పదార్థాన్ని) సరఫరాచేసే వీటి వృద్ధికి సహకరిస్తాయి జననాంగం పైపొరల్లో ఉండే కణాలు.

బహుశా అన్నిటికంటే ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏంటంటే, మన శరీరంలో జీవకణాలు ఎన్ని ఉన్నాయో వాటికి పదిరెట్లు సూక్ష్మక్రిములు మనమీదా, మనలోపలా ఉన్నాయి. వీటిలో అధికభాగం పెద్దపేగులో ఉంటాయి. అయితే, సగటున సూక్ష్మక్రిముల కణాలు మనకణాలకంటే వందరెట్లు చిన్నవి. కాబట్టి మీ బరువు 70 కిలోలు అయితే, అందులో ఏడు కిలోలు (10%) మాత్రమే సూక్ష్మక్రిములది. పెద్దపేగులో ఉండే సూక్ష్మక్రిముల గురించి కొంచెం వివరంగా తర్వాత మాట్లాడుకుందాం, కానీ ప్రస్తుతానికి ఇది ఆలోచించండి: దేవుళ్ళలో చాలామందికి జంతు వాహనాలు ఉన్నాయి. బహుశా జంతువులమీద మనిషికున్న అధికారానికి ఇది ప్రతీకాత్మకం కావచ్చు. మరి మనమీద సవారీ చేస్తున్న సూక్ష్మక్రిములు మనగురించి ఏమనుకుంటున్నాయో?

సూక్ష్మక్రిములు పొలిమేరదాటితే?

కార్ఖీవ్ ప్రాంతంలో (ఇప్పుడు ఉక్రెయిన్‌లో ఉన్నది) పుట్టిపెరిగిన రష్యా దేశపు పరిశోధకుడు ఇల్యా మిచ్నికోఫ్ (Ilya Mechnikov, 1845–1916) తన పరిశోధనల్లో ఎక్కువ భాగం పారిస్ లో పాస్తోయిర్ సంస్థలో పనిచేస్తున్న రోజుల్లో చేశాడు. పురుగులూ, చేపలూ గుడ్డులోంచి బయటకు వచ్చిన తొలి దశలో (larval stage, డింభక దశ) పారదర్శకంగా ఉంటాయి. వాటికి ఒక ముల్లు గుచ్చి, త్వరిత గతిన జరిగే మార్పులను సూక్ష్మదర్శినితో పరిశీలించాడాయన. డింభక కణాలు గుచ్చుకున్న ముల్లుచుట్టూ చేరాయి. బూజు అణువులు (fungal spores) అతుక్కుని ఉన్న ముల్లును గుచ్చితే, డింభక కణాలు వాటి చుట్టూ చేరి వాటిని మింగెయ్యడం గమనించాడాయన. ఒడెస్సా విశ్వవిద్యాలయంలో ప్రసంగిస్తూ (1883) శరీరంలో పెద్ద భక్షక కణాలు (macrophages) ఉంటాయనీ, బయటనుంచి సూక్ష్మక్రిములుకానీ, ఇతర పదార్థాలు కానీ లోపలికి వస్తే వాటిని (తిని) తొలగించే బాధ్యత ఈ భక్షక కణాలది అనీ ప్రతిపాదించాడాయన. అయితే ఆనాటి పెద్దలు, పాస్తోయిర్‌తో సహా, మిచ్నికోఫ్ అభిప్రాయంతో వెంటనే ఏకీభవించలేదు. తర్వాతి కాలంలో అందరూ అంగీకరించడమే కాక 1908 లో ఆయనకు నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు. ఇప్పుడు అందరూ ఆయన్ను 'అంతర్గత రక్షణశాఖ"ని కనుగొన్న ఆద్యుడుగా (father of innate immunity) గౌరవిస్తారు.



ఇల్యా మిచ్నికోఫ్
Freeimages.com వారి అనుమతితో

మీకు చేతిమీద ఒకచోట గులాబీ ముల్లు గుచ్చుకుందనుకుందాం. ముల్లును పీకేశారు. కానీ ముల్లు గుచ్చుకున్న చోట రక్తనాళాలు చిట్లి ఉంటాయి. నెత్తురు కారుతుంది. శరీర రక్షణకోసం మొట్టమొదట జరగాల్సింది రక్తం కారడాన్ని ఆపెయ్యడం. గాయం అయిన చోట ఎక్కడైనా రక్త ప్రవాహాన్ని తగ్గించడానికి వెంటనే రక్తనాళాలు సన్నబడతాయి. కారే రక్తంలో ప్లేట్లెట్లు (platelets) అని అతి చిన్న కణాలు ఉంటాయి. ఇవి చిట్లిన రక్తనాళాలను గుర్తించి అక్కడ అతుక్కుంటాయి. ఈ అతుక్కున్న ప్లేట్లెట్లనుంచి ప్రత్యేకమైన రసాయనాలు వెలువడతాయి. వీటిలో కొన్ని 'ఇక్కడ దెబ్బతగిలిందోయ్' అని చాటింపు వేస్తాయి. వీటిని సైటోకైన్స్ అంటారు. మరికొన్ని, వాటిలో ముఖ్యంగా థ్రామ్బోక్సేన్ లు (thromboxane) అనే పదార్థాలు, ప్లేట్లెట్లు ఒకదానికొకటి బాగా అతుక్కోవడానికి సహాయపడతాయి. చుట్టుపక్కల ఉన్న ప్లేట్లెట్లు వచ్చి ఇదివరకు అతుక్కున్న ప్లేట్లెట్లకు అతుక్కుంటాయి. ఇప్పుడు రసాయనాలను

విడుదలచేసేది ఈ ప్లేట్లెట్లు. మళ్ళా చాటింపు, మళ్ళా కొత్త ప్లేట్లెట్లు వచ్చి అతుక్కోవడం, ఇలా సాగిపోయి ఒకటీ రెండు నిమిషాల్లో రక్తనాళం మీద ఉన్న బెజ్జాన్ని పూడ్చేస్తాయి ప్లేట్లెట్లు. నెత్తురు కారడం ఆగిపోతుంది. కానీ, ఇలా ఏర్పడ్డ పూడ్పు మెత్తగా ఉంటుంది. అయితే ప్లేట్లెట్లనుంచి త్రాంబిన్ (thrombin) అనే ఒక ప్రోటీన్ విడుదల అవుతుంది. అది రక్తంలో ఉండే మరో ప్రోటీన్ ని (fibrinogen) చిన్న చిన్న ముక్కలు (fibrin) చేసి, వాటితో అతుక్కున్న ప్లేట్లెట్ల చుట్టూతా గట్టిగా గోడను నిర్మిస్తుంది. కొన్ని గంటల్లో ఈ ఫైబ్రిన్ తో కట్టిన గోడ గట్టిపడి, ఎండిపోయి, పక్కు (పొక్కు) లా కనబడుతుంది. నెత్తురు కారడాన్ని ఆపెయ్యడమే గాక, బయటనుంచి సూక్ష్మక్రిములు లోపలికి రాకుండా చేస్తాయి పక్కులు. కొందరు ఈ పక్కులను పీకెయ్యడం చూసే ఉంటారు మీరు. పాపం శరీరం గాయాన్ని మాన్పించే ప్రయత్నం చేస్తుంటే, మనం పక్కులను పెకిలించి సూక్ష్మజీవులను లోపలికి ఆహ్వానించడం... పెద్ద తెలివైన పని కాదుకదా!

నెత్తురు రావడం ఆగిన తర్వాత...

శరీరంలో ప్రతి అవయవానికీ పైపొరల కింద కాపలా కాసే రక్షక కణాలు ఉంటాయి. మిచ్నికోఫ్ కనిపెట్టిన భక్షక కణాలూ (macrophages), మాస్ట్ కణాలూ (mast cells) వీటిలో ముఖ్యమైనవి. దెబ్బతిన్న కణాలూ, శత్రుకణాలూ, తెగిన రక్తనాళాలూ, ఇలాంటివి కనపడితే ఈ రక్షక కణాలు వెంటనే 'ఇక్కడ ప్రమాదం ఉంది' అని చాటిచెప్పే పదార్థాలను విడుదల చేస్తాయి. వీటిని సైటోకైన్ (cytokine) లు అంటారు. ప్లేట్లెట్లు కూడా వీటిని విడుదల చేస్తాయని పైన చెప్పుకున్నాం. పేరుకు తగ్గట్టుగానే cyto = cell [కణం]; kine = mover [కదిలించేది] అవసరం అయిన చోటికి రక్షక కణాలను ఆకర్షించే రప్పించే పదార్థాలు ఇవి. వీటి ప్రభావం వల్ల గాయం అయిన చోటుకు చుట్టుపక్కన ఉన్న రక్తనాళాలు సడలుతాయి. వాటికి గోడలుగా ఉండే కణాల మధ్య బంధాలు మెతకబడతాయి. రక్తంలో ఉండే ద్రవం, ప్రొటీన్లూ, తెల్ల కణాలూ రక్త నాళాలనుండి బయటకు వచ్చి గాయం ఉన్న చోటికి వస్తాయి. ఇలా రక్తం చేరటం వల్ల గాయం ఉన్న చోటు కొంచెం ఎర్రగా, వేడిగా ఉంటుంది. కొన్ని నిముషాల్లో వాపు రావడానికి కారణం కూడా ఇదే. వాపు వల్ల గాయం చుట్టూ ఉన్న నరాలమీదా, రక్తనాళాలమీదా ఒత్తిడి పెరిగి నొప్పిపుడుతుంది.

రక్తం నుంచి గాయం ఉన్న చోటికి తరలివచ్చే రక్షక (తెల్ల) కణాల్లో ముఖ్యమైనవి న్యూట్రోఫిల్ (neutrophil) కణాలు. రక్తంలో ఉండే తెల్ల కణాల్లో దాదాపు సగభాగం ఇవే. వాసననుబట్టి మనం మల్లె చెట్టు దగ్గరకు ఎలా వెళ్లగలమో, అలాగే సైటోకైన్ లను పరామర్శిస్తూ నూట్రోఫిల్ కణాలు గాయం ఉన్న చోటికి వస్తాయి. అక్కడ

శత్రుకణాలను తినేస్తాయి. తినడం వీలుగాకపోతే, అంటే శత్రువు మరీ పెద్దదైతే, రసాయనాలను విడుదల చేసి వాటిని చంపేస్తాయి.

శత్రుకణాలను గుర్తించేదెలా?

గాయం అయిన చోట శత్రుకణాలేకాదు, మాస్ట్ కణాలూ, భక్షకకణాలూ, దెబ్బ తగిలిన కణాలనుండి విడుదల అయిన పదార్థాలూ ఉంటాయి కదా? మరి రక్షక నూట్రోఫిల్ కణాలు శత్రుకణాలను మాత్రమే ఎలా గుర్తిస్తాయి? మనం ఇది వరకు చెప్పుకున్నాము, మిచ్నికోఫ్ అంతర్గత రక్షణశాఖను కనుక్కున్నాడని. దీన్ని "అంతర్గత" అనడానికి కారణం ఇది మనకు పుట్టుకతో వస్తుంది కాబట్టి. దీనికి శత్రువును గుర్తించడం తెలుసుగాని, ఫలానా శత్రువు అని గుర్తించడం తెలియదు. "అరేయ్, గళ్ళ చొక్కా కనపడిందంట సుబ్బయ్య గారి ఇంటి దగ్గర. నువ్వెళ్లి ఆ బజారు వాళ్ళను తీసుకురా, నేను ఈ బజారు వాళ్ళను తీసుకొస్తాను," అన్నట్లుగానన్నమాట. గళ్ళ చొక్కా వేసుకున్నవాడయితే, వాడెవరైనా సరే, మనవాడు కాదు. శత్రువే. వాడిని హతమార్చాలి. కొన్ని లక్షల సంవత్సరాల జీవ పరిణామ క్రమంలో, సూక్ష్మజీవుల కణాలమీద మాత్రమే ఉండే పదార్థాలను, వాటిరూపాలనూ (Pathogen-Associated Molecular Patterns or PAMP) గుర్తించగల శక్తి మన శరీరంలో ఉండే రక్షకకణాలకు ఏర్పడింది. అలాంటి రూపాలు కనపడగానే, రక్షకకణాలు వాటికి పట్టుకుని తినేస్తాయి. ఒకవేళ ఆ శత్రుకణాలు పెద్దవి అయి ఉండి, తినడం వీలుకాకపోతే, వాటికి అతుక్కుని, వాటి ప్రాణం తీసెయ్యగల రసాయనాలను విడుదల చేస్తాయి. అలా విడుదలచేసే పదార్థాలలో ఒకటి మీరు వాషింగ్ మెషిన్‌లో వేసే బ్లీచింగ్ పౌడర్ (bleaching powder or calcium hypochlorite). అలాంటి పదార్థాలకు మన, తన అనే తేడా ఉండదు. దగ్గరున్న శత్రుకణాలనేకాదు, మన కణాలను కూడా నాశనం చేయగలవు. అందువల్లనే, ఒకసారి నూట్రోఫిల్ కణాలు పనిచెయ్యడం మొదలుపెట్టాయంటే, గాయం అయిన చోటు యుద్ధభూమిలా తయారవుతుంది. శత్రు కణాలూ, చుట్టు పక్కల ఉన్న శరీరకణాలూ, కొన్ని న్యూట్రోఫిల్ కణాలు కూడా చచ్చిపోతాయి. గాయం అయిన చోట చీము ఏర్పడటానికి కారణం ఇదే.

ముల్లు గుచ్చుకుంటేనో, చీమ కుట్టితేనో నొప్పి పుట్టడం, వాపు రావడం, కొంత సేపయిన తర్వాత వాపు తగ్గిపోవడం మీరు గమనించే ఉంటారు. వాపు తగ్గిపోవడానికి కారణం పెద్ద భక్షకకణాలు. ఇవి యుద్ధభూమిని శుభ్రం చేసి, గాయాన్ని నయం చెయ్యడానికి అవసరమైన ప్రక్రియలను మొదలుపెడతాయి.

వైరస్‌లను గుర్తించడమెలా?

సూక్ష్మక్రిములు ప్రాణం ఉన్నవి అనీ, వైరస్‌లు ప్రాణం లేనివి అనీ ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. సూక్ష్మక్రిములను శత్రువులుగా గుర్తించి భక్షించే రక్షకకణాలు అంతసులభంగా వైరస్లను గుర్తించలేవు. ఎందువల్లంటే, చాలా సందర్భాల్లో వైరస్‌ల మీద ఉండే పదార్థాలూ, రూపాలూ మన కణాల మీద ఉన్న వాటిలాగానే ఉంటాయి. కారణం ఏంటంటే వైరస్లకు స్వయంగా పునరుత్పత్తిచేసుకోగల శక్తిలేదు. అవి మన కణాల్లో చేరి, మన కణాల్లో ఉన్న సాధనాలను వాడుకుని తమ ప్రొటీన్లకూ, జన్యు పదార్థానికీ ప్రతులను తయారుచేసుకుని, వృద్ధిచెందుతాయి. కొన్ని వైరస్లు కణం నుంచి బయటకు వచ్చేటప్పుడు కణం చుట్టూ ఉండే పొరలో కొంత భాగాన్ని కూడా తస్కరిస్తాయి. అందువల్ల వైరస్ల మీద కనపడే పదార్థ రూపాలు మన కణాలమీద కనపడేవి లాగానే ఉండవచ్చు. అయితే, మన జన్యు పదార్థానికీ, కొన్ని వైరస్‌లలో ఉండే జన్యు పదార్థానికీ రూపంలో తేడావుంది. వైరస్‌లో ఉండే పదార్థాన్ని dsRNA అంటారు. దీన్ని మన కణాల్లో ఉండే పదార్థాలు గుర్తించగలవు. వెంటనే మన కణాలు 'ఇక్కడ ప్రమాదం ఉందోయ్' అని తెలియజేసే ఇంటర్ఫెరాన్‌లు (Interferons) అనే పదార్థాలను విడుదలచేస్తాయి. ఇవి చుట్టుపక్కల ఉన్న శరీర కణాలను హెచ్చరిస్తాయి. అవి తమలోపల ప్రోటీన్లను తయారుచేసే సాధనాలను పూర్తిగా ఆపేస్తాయి. అంటే, ఒకవేళ వైసర్ లోపలికి వచ్చినా, అవి తమ ప్రతులను తయారు చేసుకోవాడానికి వీలుండదు. అంటే కొత్త వైరస్ ప్రతులు తయారుకాకుండా ఆపెయ్యగలిగామన్నమాట.

మన శరీరంలో ఉన్న ప్రతికణానికీ తన లోపలికి వచ్చిన వైరస్‌ని జీర్ణించి, దానికి చెందిన ప్రోటీన్లను చిన్న చిన్న ముక్కలు చేసి, కణం పొర మీద ప్రదర్శించగల శక్తి ఉంది. ప్రతి కణం మీద MHC-I అని ఒక ప్రోటీన్ ఉంటుంది. ఇది మన కణమే అని చాటింపువేసే జెండా ఇది. వైరస్ ప్రోటీన్ ముక్కను MHC-I మీద ప్రదర్శిస్తాయి మన కణాలు. ఈ జెండామీద కనబడుతున్న శత్రు శకాలాన్ని గుర్తించి, ఆకణాన్ని చంపెయ్యగల కణాలు మనశరీరంలో ఉన్నాయి. వీటిని టి విషకణాలు (cytotoxic T-cells) అంటారు. అంటే, వైరస్ నాలో ఉంది అని మన కణం జెండా ఎగరవేస్తుంది. వైరస్ వ్యాపించకుండా ఉండాలంటే ఆ కణాన్ని చంపెయ్యాలి. అదీ టి విషకణాలు చేసే పని.

అయితే లక్షల సంవత్సరాల జీవ పరిణామ క్రమంలో కొన్ని వైరస్లు కొత్త పాఠాలు నేర్చుకున్నాయి. మన కణాల్లో చేరి, వాటిని MHC-I ప్రోటీన్‌ని తయారు చెయ్యకుండా ఆపెయ్యడం నేర్చుకున్నాయి. ఆ ప్రోటీన్ లేకపోతే 'నాలో వైరస్ వుందోయ్' అని జెండా ఎగరెయ్యలేదు కదా మన కణం! అంటే భయం లేకుండా వైరస్ తన ప్రతులు తయారుచేసుకోగలదన్నమాట.

తాడిని తన్నేవాడుంటే వాడి తలను తన్నేవాడుంటాడని మీరు వినే ఉంటారు. మన శరీరంలో మరొక రకమైన, భయంకరమైన రక్షకకణాలు కూడా ఉన్నాయి. వాటి పేరే సహజంగా చంపే కణాలు (Natural Killer Cells or NK cells). వీటి పని శరీరంలో గస్తీ తిరగటం, ఎక్కడన్నా MHC-I లేని కణం కనపడితే దాన్ని చంపెయ్యడం. MHC-I లేకపోతే మన కణం కాదనే గదా. అది ఎవరా అని అడగటం అనవసరం. మనది కాకపొతే శత్రువు అయినట్లే లెక్క. పైన చెప్పానే, కొన్ని రకాల వైరస్లు మన కణంలో చేరి, ప్రతులు తయారు చేసుకుంటూ, ఈ MHC-I ప్రోటీన్‌ని తయారుకాకుండా చేస్తాయని. అలాంటి MHC-I లేని కణం కనపడితే, ఈ సహజంగా చంపే కణం దాన్ని చంపేస్తుంది. నిజానికి చంపెయ్యదు, ఆత్మ హత్య చేసుకోమంటుంది. చేయిస్తుంది కూడా. ఇలా చంపెయ్యడం వల్ల దాంట్లో ఉన్న వైరస్లు బయటకు రావు. ఈ ఆత్మహత్య చేసుకున్న కణాన్ని పెద్ద భక్షకకణాలు వచ్చి తినేసి, అంతా శుభ్రం చేసి పోతాయి.

విశిష్ట రక్షణశాఖ

ఇంతవరకూ మనం చూసిన అంతర్గత రక్షణ నుంచి గ్రహించాలిసిందేంటంటే: (1) ఇది గాయం అయిన వెంటనే, కొన్ని నిముషాల్లో, గంటల్లో జరుగుతుంది, (2) శత్రుకణాలను చంపడం ముఖ్యం గాని, వాటి పేర్లూ, చిరునామాలూ తెలుసుకోవాల్సిన అవసరం లేదు – శత్రువులనన్నింటినీ ఒకే రకం ఆయుధంతో చంపెయ్యడమే. ప్రతిరోజూ మనం ఎదుర్కునే శత్రుకణాలను హతమార్చే మార్గం ఇదే. మరొక విషయం కూడా మీరు గమనించే ఉంటారు. శత్రు సంహారంలో ముఖ్య పాత్ర వహిస్తుంది మాస్ట్ కణాలూ (mast cells), పెద్ద భక్షకకణాలూ (macrophages), న్యూట్రోఫిల్ కణాలూ, సహజంగా చంపే కణాలూ, ఇలా అన్నీ కణాలే. అందువల్లే అంతర్గత రక్షణశాఖను కణశాఖ అనికూడా అంటారు.

అంతర్గత రక్షణశాఖ ద్వారా పూర్తిగా శత్రునిర్మూలన చెయ్యడానికి రెండు మూడు రోజులు పట్టవచ్చు. కానీ అంతర్గత రక్షణశాఖ పూర్తిగా నిర్మూలించలేకపోయిన శత్రువులు ఉండవచ్చు, లేక దానికి దొరక్కుండా తప్పించుకున్న శత్రువులు కూడా ఉండవచ్చు. ఇలాంటి శత్రువును నిర్మూలించడానికి, ముందు దాన్ని గుర్తించాలి. దాన్ని (మాత్రమే) హతమార్చడానికి ప్రత్యేకమైన ఆయుధాలను తయారుచేయాలి. అలా చేసే రక్షణవిభాగం కూడా ఉంది మన శరీరంలో. దీన్ని విశిష్ట రక్షణశాఖ (adaptive immunity) అందాం. ఇది పనిచెయ్యడానికి రెండుమూడు వారాలు పడుతుంది.

అంతర్గతశాఖను కణశాఖ అన్నట్లుగానే, విశిష్టశాఖను ద్రవశాఖ అని కూడా

అంటారు. అంటే రక్షణ కల్పించేవి ద్రవంలో ఉన్న పదార్థాలు అని. కానీ మనం వివరాలు తెలుసుంటే అర్థమయ్యేది ఏంటంటే, అంతర్గతశాఖ పూర్తిగా కణశాఖ కాదు, విశిష్టశాఖ పూర్తిగా ద్రవశాఖ కాదు. రెండు శాఖలలోనూ పాత్రలు పోషించే కణాలూ, ద్రవ పదార్థాలూ ఉన్నాయి.

విశిష్ట శాఖను ఎవరు కనిపెట్టారో చెప్పడం అంత సులభం కాదు. లూయీ పాస్టోయిర్ (1822–1895), ఎమిల్ ఫాన్ బేయిరింగ్ (1854–1917), పౌల్ ఏర్లిష్ (1854–1915) – ఇలా చాలామంది పరిశోధకులకు ఈ గౌరవం లభిస్తుంది. వాక్సిన్ గురించి పాస్టోయిర్ చేసిన కృషి గురించి మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. అయితే, ఒక జంతువుకి వాక్సిన్ ఇచ్చి, దాని రక్తం నుంచి రసిని తయారుచేసి (రసి అంటే రక్తం లోంచి కణాలను తీసేసిన తర్వాత మిగిలే ద్రవం), దాన్ని మరో జంతువుకు ఎక్కిస్తే, ఆ జంతువుకు కూడా అదే జబ్బును నిరోధించే శక్తి వస్తుందని ఎమిల్ ఫాన్ బెయిరింగ్ (జర్మనీ దేశపు వైద్యుడు) పలువిధాలుగా నిరూపించాడు. రసిని ఎక్కువ మోతాదులో తయారుచెయ్యగలిగితే ఎక్కువ మందికి జబ్బురాకుండా వైద్యం చెయ్యవచ్చు కాబట్టి, పెద్ద జంతువును వాడాలనే ఉద్దేశంతో గుర్రాలకు వాక్సిన్ ఇవ్వడం మొదలుపెట్టాడాయన. ఇలా డిఫ్థీరియా జబ్బును నివారించడంలో ఆయన చేసిన కృషికి గాను 1901 లో నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు. రసి లో కణాలు లేవు కాబట్టి, ద్రవ రక్షణశాఖను కనిపెట్టిన వారిలో ముఖ్యుడని బెయిరింగ్‌ని గౌరవిస్తారు. పౌల్ ఏర్లిష్ (Paul Ehrlich, 1854–1915) అనే మరో జర్మనీ దేశపు వైద్యుడు కొన్నాళ్ళు డిఫ్థీరియా జబ్బు గురించి బెయిరింగ్ తో పనిచేశాడు. అయితే ఆయనకు క్రిమిసంహారం కంటే విషపదార్థాల వలన వచ్చే జబ్బులను నివారించడం మీద ఎక్కువ ఆసక్తి ఉండేది. కొన్ని సూక్ష్మక్రిములు వాటంతట అవి పెద్దగా ప్రమాదకరమైనవి కావు. కానీ, అవి ప్రమాదకరమైన పదార్థాలను విడుదల చేస్తాయి. ఆ పదార్థాలు మనిషిని చంపగలవు. మసూచి (Smallpox), టెటనస్ (Tetanus), బాటులిజం (Botu-lism) మొదలైన జబ్బులకు కారణాలు విషపదార్థాలే. అయితే సూక్ష్మక్రిములేకాదు, చిన్నా పెద్దా చెట్లల్లో మొక్కల్లో కూడా విషపదార్థాలుంటాయి. ఆముదాల గింజల్లో ఉండే రైసిన్ (ricin) అనే పదార్థం మీదా, జపమాల బఠానీలల్లో (Rosary peas) ఉండే ఏబ్రిన్ (abrin) అనే పదార్థం మీదా పరిశోధనలు జరిపాడు ఏర్లిష్. చాలా విషపదార్థాల్లాగే ఇవి రెండూ కూడా ప్రోటీన్లే.

చిట్టెలుకల మీద ప్రయోగాలు చేస్తూ, వాటికి ఇచ్చే ఆహారంలో రైసిన్ ని కొంచెంగా పెట్టటం వలన అది వాక్సిన్‌లాగా పనిచెయ్యగలదనీ, కానీ రైసిన్ నుంచి రక్షణ ఏర్పడిన చిట్టెలుకలకు అబ్రిన్ నుంచి ఎలాంటి రక్షణా ఏర్పడదనీ గమనించాడు ఏర్లిష్. అంటే

వాక్సిన్ వల్ల కలిగే రక్షణ ఆ పదార్థానికి మాత్రమే పరిమితమైనది (అంతర్గతశాఖ ఇలాంటిది కాదని మీకు ఇదివరకే తెలుసు). వ్యాధినివారణ శక్తి తండ్రి నుంచి బిడ్డకు రాదనీ, తల్లినుంచి మాత్రమే వస్తుందనీ, కాబట్టి దానికి మాధ్యమం తల్లిపాలనీ నిర్ధారించాడాయన. ఇక్కడ కూడా వ్యాధినివారణకు కారణం ఏదో గాని అది ద్రవంలో ఉన్న పదార్థమే.

ఏర్లిష్ చేసిన మరో ప్రతిపాదన ప్రతి జీవకణం పొర మీదా పెద్ద అణువులు ఉంటాయని. వాటిని ఆయన "పై గొలుసులు" (side chains) అన్నాడు. సందర్భాన్ని బట్టి వాటిని macromolecules అనీ, receptors అనీ ఇతరులు అన్నారు కూడా. ఒక కణం ఒక ప్రమాదకరమైన పదార్థాన్ని కొద్దిమోతాదులోఎదుర్కొన్నప్పుడు కణం పొర మీద ఉన్న పెద్ద అణువులు (పై గొలుసులు) ఆ పదార్థానికి అతుక్కుని దాన్నుంచి రాగల ప్రమాదాన్ని తొలగిస్తాయి. అయితే, ఒకసారి ప్రమాదాన్ని ఎదుర్కున్న కణం మళ్ళా అదే ప్రమాదం సంభవిస్తే ఈ పెద్ద అణువులు అవసరం అవుతాయి కాబట్టి, కొత్తగా పెద్ద అణువులను తయారుచేసి తన పొర మీదికి ఎక్కిస్తుంది. వాటి వలన ఈసారి విషపదార్థం ఎక్కువ మోతాదులో ఉన్నా దాన్నుంచి ప్రమాదం ఉండదు. విషపదార్థం మోతాదు పెరిగే కొద్దీ, కణం ఈ పెద్ద అణువులను ఎక్కువగా తయారుచేస్తుంది. కణం పొర మీద ఖాళీ లేకపోతే, పెద్ద అణువులను రక్తంలోకి విడుదల చేస్తుంది. రక్తం నుంచి తయారయ్యే రసి ద్వారా ఒక జంతువునుండి మరొక జంతువుకు రక్షణ శక్తి రావడానికి కారణం రసిలో ఉండే ఈ పెద్ద అణువులే. ఆయన చేసిన ఈ పరిశోధనలకు గుర్తింపుగా 1908 లో ఏర్లిష్‌కి నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు.

విశిష్టశాఖలో ముఖ్యమైన కణాలు

ఏర్లిష్ చేసిన ప్రతిపాదన రక్షకకణాలు శత్రుకణాలను సంహరించడానికి తగిన అణువులను ద్రవంలోకి విడుదల చేస్తాయని కదా. ఎలాంటి అణువులను తయారు చెయ్యాలో ఈ కణాలకు ఎలా తెలుస్తుంది? ఈ విషయం గురించి వివరంగా తెలుసుకుందాం.

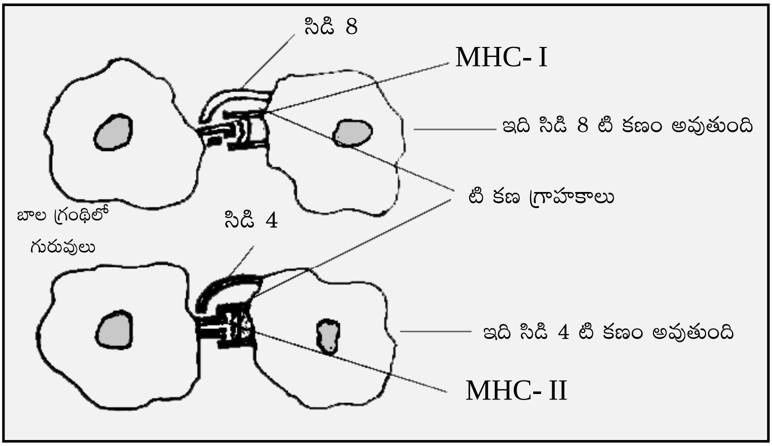
రక్షకకణాల్లో ముఖ్యమైనవి బి కణం, టి కణం అని పిలవబడేవి. రక్తంలో ఉండే అన్ని కణాల్లాగే ఇవి కూడా ఎముకల గుజ్జులో (మూలగలో) ఉండే మూల కణాల (stem cells) నుంచి విభజన ద్వారా తయారవుతాయి. తర్వాత పెరిగి పెద్దవై చదువుకోవడం మొదలుపెడతాయి. చదువైన తర్వాత ఉద్యోగానికెళతాయి. నిజ్జంగా! ఇదెలా జరుగుతుందో చూద్దాం. మొదట టి కణాలతో మొదలుపెడదాం. తర్వాత బి కణాల విషయానికొద్దాం.

మీరు ఎప్పుడైనా విని ఉంటారు – ఒక అమ్మాయి చదువుకోవడానికి అమ్మమ్మ గారి ఇంట్లో ఉందని. అలాగే ఎముకల్లో పుట్టిన టి కణాలు పెరగటం, చదువుకోవడం కోసం థైమస్ (thymus) గ్రంథికి వెళతాయి. శైశవ గ్రంథి లేక బాల గ్రంథి అనే పేరున్న ఈ గ్రంథి ఊపిరితిత్తుల మధ్య, గుండెకు ముందు భాగంలో ఉంటుంది. ఈ గ్రంథిలోకి వచ్చిన టి కణాల జన్యుపదార్థంలో మార్పులు వస్తాయి. మామూలుగా జన్యుపదార్థం అన్ని కణాల్లో ఒకటేనని కదా మనం విన్నది. అయితే ఈ కణాల జన్యుపదార్థంలో ఎలాంటి మార్పులు వస్తాయో, దానివల్ల మనకు ఎం ప్రయోజనమూ చూద్దాం. మన జన్యుపదార్థంలో దాదాపు 30,000 జన్యుఖండాలు (genes) ఉంటాయి. అంటే దాదాపు 30,000 రకాల ప్రోటీన్లు తయారు చెయ్యడానికి అవసరమైన సమాచారం ఉందన్నమాట. కానీ, మన టి కణాలు దాదాపు 10,000,000,000 రకాల శత్రువులను గుర్తించగలవు (ఇంకా ఎక్కువ అంటారు కొందరు). ఒక్కో ప్రోటీన్ ఒకే ఒక శత్రువును గుర్తించగలదు. కాబట్టి 10,000,000,000 రకాల ప్రోటీన్లు తయారు చెయ్యడానికి కావలసిన సమాచారం మన జన్యుపదార్థంలో ఉండాలి. కానీ, లేదని మనకు తెలుగు. మరి ఇన్ని రకాల ప్రోటీన్లు ఎలా తయారవుతాయి?

దీనికి ఒక సులభమైన మార్గం ఉంది. ఒక ఉదాహరణ ద్వారా దీన్ని గురించి చెప్తాను. మీ నగరంలో ఆరు మిలియన్ల (6,000,000), అంటే అరవై లక్షల మంది దగ్గర కార్లున్నాయనుకుందాం. అంకెల్లో వాటికి ఒక్కోదానికి ప్రత్యేకమైన గుర్తింపు ఇవ్వాలంటే నంబర్ ప్లేట్ మీద ఏడు స్థానాలు ఉండాలి. అంకెలు కాకుండా తెలుగు అక్షరాలు వాడితే, ఒక స్థానం మాత్రమే వాడి 56 కార్లను గుర్తించవచ్చు. రెండు స్థానాలు వాడి 56 x 56 = 3136 కార్లకు గుర్తింపు ప్లేట్లు తయారు చెయ్యవచ్చు. ఇంకో అక్షరం వాడి, 3136 x 56 = 1,75,616 కార్లకూ, నాలుగు అక్షరాలను వాడి 98,34,496 కార్లకూ ప్లేట్లు తయారుచేయవచ్చు. అంటే నంబర్ ప్లేట్ మీద నాలుగు స్థానాలు వాడితే చాలు, ఏడు అవసరం లేదు. అలాగే, ఆరు గుంపుల జన్యు ఖండాలు ఉన్నాయనుకుందాం. ఒక్కో గుంపులో 50 విశిష్టమైన జన్యు ఖండాలున్నాయనుకుందాం. ఒక్కో గుంపునుంచి ఏదో ఒక ఖండాన్ని తీసి ఆ ఆరు ఖండాలను జత చేశామనుకోండి. అలా 50 x 50 x 50 x 50 x 50 x 50 = 15,625,000,000 విలక్షణమైన మిశ్రమ జన్యు ఖండాలను తయారు చెయ్యవచ్చు. వాటిని తయారుచేయడానికి కావలసింది 300 (అంటే 50 x 6) జన్యు ఖండాలే! ఈ పద్ధతి ద్వారానే బాల గ్రంథిలో కొన్ని కోట్ల రకాల విలక్షణమైన టి కణాలు తయారవుతాయి. ఒక్కోదాన్లో మిగతావాటిలో లేని, ప్రత్యేకమైన ఒక మిశ్రమ జన్యుఖండం ఉంటుంది. దీంట్లో ఉన్న సమాచారం ద్వారా ఆ కణం ఒక ప్రోటీన్‌ని తయారు చేస్తుంది. ఈ ప్రోటీన్‌ని ఇంగిలీషులో టి సెల్ రిసెప్టర్ (T cell receptor)

అంటారు. తెలుగులో రిసెప్టర్‌ని గ్రాహకం అంటారు కాబట్టి ఈ ప్రోటీన్‌ని మనం టి కణ గ్రాహకం అందాం. ఈ గ్రాహకాన్ని టి కణం తన పొర మీదకు ఎక్కిస్తుంది. అంటే ఈ ప్రోటీన్‌లో ఒక భాగం పొరలో గుచ్చుకుని ఉంటే మిగతాది కణం బయట వేలాడుతూ ఉంటుంది (ఏర్లిష్ చెప్పిన "పై గొలుసులు" లాగా). ఇలా కణం మీద ఒక విలక్షణమైన గ్రాహకం ఉన్న టి కణాలు దాదాపు వెయ్యి కోట్లు బాలగ్రంథిలో తయారవుతాయి. గ్రాహకంతోబాటు ఈ కణాల పొర మీద సీడీ 4 (CD 4), సీడీ 8 (CD 8) అనే ప్రోటీన్లు కూడా ఉంటాయి. ఈ స్థాయికి చేరిన టి కణాలు పెరిగి పెద్దవై ఇక చదువుకోవడానికి తయారయాయన్నమాట. ఇక వీటి చదువేంటో చూద్దాం.

గురువు మీద ఉన్న MHC-I ని గుర్తించినవి సీడీ 8 టి కణాలవుతాయి,
MHC- II ని గుర్తించినవి సీడీ 4 టి కణాలవుతాయి



మన శరీరంలో ప్రతి కణానికీ పొర మీద ఒక జెండా ఉంటుందని మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. దీన్ని MHC- I అంటారు. అప్పుడప్పుడూ లోపల ఉండే ప్రోటీన్లను చిన్న చిన్న ముక్కలు చేసి ఒక్కో ముక్కను ఈ జెండా మీద ప్రదర్శిస్తుంది కణం. ఇవి కాక MHC-II అనే ఇంకొక జెండా ఉన్న కొన్ని ప్రత్యేకమైన కణాలు కూడా ఉన్నాయి. వీటి పని సూక్ష్మక్రిములు శరీరంలో ప్రవేశిస్తే వాటిని భక్షించి, ముక్కలు చేసి, ఒక ముక్కను MHC-II మీద ఎగరవేయటం. ఇలా చెయ్యడం వలన చుట్టు పక్కల ఉన్న రక్షకకణాలకు ఇక్కడ ప్రమాదం ఉందని తెలుస్తుంది. ప్రస్తుతానికి గమనించాల్సింది – MHC-I మీద ప్రదర్శించబడే శకలాలు కణం లోపల ఉన్న మన ప్రొటీన్లవే కావచ్చు, లేక కణం లోపలికి జొరబడిన క్రిములవో, వైరస్‌లవో

కావచ్చు. కానీ శత్రుశకలాలు మాత్రమే MHC-II మీద ప్రదర్శించబడతాయి.

బాల గ్రంథిలో కొన్ని ప్రత్యేకమైన కణాల మీద రెండు జెండాలూ (అంటే MHC-I, MHC-II) ఉంటాయి. టి కణాలకు పాఠాలు చెప్పే గురువు కణాలు ఇవే. రెండు జెండాల మీదా తమ లోపల ఉన్న ప్రోటీన్ శకలాలను (శత్రు శకలాలను కాదు) టి కణాల ముందు ప్రదర్శిస్తాయి ఇవి. టి కణం మీద ఉన్న గ్రాహకం ఏ జెండాకూ అతుక్కోకపోతే (అంటే దాన్ని గుర్తించలేకపోతే), ఆ టి కణాన్ని చంపేస్తాయి ఈ గురువులు! నిజంగానే! అలాకాకుండా, గ్రాహకం MHC-I ని (దాని మీద ఉన్న శకలంతో బాటు) గుర్తించి, దానికి వదులుగా (weakly) అతుక్కుంటే ఆ టి కణం బతుకుతుంది. అలా అతుక్కోవడానికి సీడీ 8 అని మనం ఇదివరకు చెప్పుకున్న ప్రోటీన్ కూడా అవసరమే. అలా MHC–1 ని గుర్తించిన కణానికి ఒక సంకేతం పంపుతుంది గురువు – నువ్వు ఇకముందు సీడీ 8 అనే ప్రోటీన్‌ని మాత్రమే తయారు చేసి నీ పొర మీద ఉంచుకో అని. అంటే ఇకమీద దాని మీద సీడీ 4 ఉండదు. అలా గుర్తింపు పొందిన టి కణాన్ని ఇక మీదట సీడీ 8 టి కణం అంటారు. అలా కాకుండా టి కణ గ్రాహకం గురువు మీద ఉన్న MHC-II ని (దాని మీద ఉన్న శకలంతో బాటు) గుర్తించి, దానికి వదులుగా అతుక్కుంటే ఆ టి కణం కూడా బతుకుతుంది. అలా అతుక్కోవడానికి సీడీ 4 అని మనం ఇదివరకు చెప్పుకున్న ప్రోటీన్ కూడా అవసరమే. ఈ టి కణానికి నువ్వు ఇకమీదట సీడీ 4 ప్రోటీన్‌ని మాత్రమే తయారుచేసి (అంటే సీడీ 8 ఉండకూడదు అని) నీ పొర మీద ఉంచుకో అని చెప్తుంది గురువు. అలా గుర్తింపు పొందిన టి కణాన్ని ఇక మీదట సీడీ 4 టి కణం అంటారు. ఈ బతికిపోయిన సీడీ 4, సీడీ 8 టి కణాలకు ఇంకొక పరీక్ష ఉంది. ఇవి తమ గ్రాహకాల ద్వారా MHC జెండాలను ఎంత గట్టిగా పట్టుకుంటాయా అని. బాగా గట్టిగా పట్టుకున్నాయా, వాటిని చంపేస్తాయి గురువులు. ఇలా రెండు పరీక్షల్లో నెగ్గిన టి కణాలు (అసలు గుర్తించడం, వదులుగా మాత్రమే పట్టుకోవడం) నూటికి రెండో మూడో ఉంటాయి. బాలగ్రంథిలో చదువు దాదాపు రెండు వారాలు పడుతుంది. ఈ చదువు అయిపోయి బతికి బయటపడ్డ టి కణాలు ఇక ఉద్యోగానికి తయారుగా ఉన్నాయని ఒక యోగ్యతాపత్రం ఇచ్చి వాటిని రక్తంలోకి పంపిస్తుంది బాలగ్రంథి.

అయితే ఉద్యోగం గురించి మాట్లాడేముందు వీటి చదువూ, పరీక్షల వెనుక ఉన్న పరమార్థం ఏమిటో చూద్దాం. ఈ టి కణాలు మన రక్షకకణాలు అవుతాయని కదా చెప్పుకున్నాం. తమ పొరల మీద ఉన్న గ్రాహకాల ద్వారా శత్రువును గుర్తించి పట్టుకోవడం, చంపెయ్యడం వీటి ధర్మం. ప్రస్తుతానికి వీటి చదువు ఇంకా ఆస్థాయికి రాలేదు. ఇవి ఇంతవరకూ శత్రువును చూడలేదు కదా. ప్రస్తుతానికి బాల గ్రంథిలో

ఎదురుపడిన కణాలమీద ఉన్న జెండాలను మాత్రమే చూశాయి. వాటిని మన జెండాలు అని గ్రహించగలిగాయి. కానీ వాటినే శత్రువులు అనుకోని గట్టిగా పట్టుకోలేదు. అలా పట్టుకున్నట్లయితే ఆ జెండాలు ఎగరవేసిన కణాలు చచ్చిపోయేవి. మరో విషయం – బతికి బయటపడ్డ సీడీ 8 కణాలు MHC-I ని గుర్తిస్తాయి, సీడీ 4 కణాలు MHC-II ని గుర్తిస్తాయి. ఈ విషయాన్ని మనసులో ఉంచుకోండి.

బడిలో ఒకటో తరగతి అయినాక పిల్లలు రెండో తరగతికి వెళ్ళినప్పుడు కొత్తపిల్లలు వచ్చి ఒకటో తరగతిలో చేరతారు కదా. అలాగే చదువు పూర్తయిన టి కణాలు బాలగ్రంథి నుంచి రక్తంలోకి పోతే, ఎముకల్లో తయారయిన కొత్త టి కణాలు బాల గ్రంథికి చేరతాయి. ఇలా కొన్ని సంవత్సరాలకు చాలా టి కణాలు తయారవుతాయి. ఆ తర్వాత ఏదైనా కారణంగా, బాల గ్రంథిని శస్త్రచికిత్స లో తొలగించినా మనకు ప్రమాదం ఉండదు. ఎందుకంటే అప్పటికే చాలా టి కణాలు తయారయి ఉంటాయి కాబట్టి. ఒకసారి బాలగ్రంథిలో చదువు పూర్తయిన టి కణాలు జీవితాంతం శరీరంలో ఉంటాయి. బాల గ్రంథి కి ఆ పేరు రావడానికి కారణం అది బాల్యంలో అవసరం కాని, పెరిగి పెద్దవాళ్ళం అయిన తర్వాత మనకు దాని అవసరం ఉండదు కాబట్టి.

బాల గ్రంథిలో పరీక్షల్లో నెగ్గిన టి కణాలు అక్కడ నుంచి బయటకు వచ్చి రక్త ప్రవాహంలో, శోష రస (lymph) ప్రవాహంలో శరీరం అంతా తిరుగుతాయి. ఈ శోష రసం గురించి మనం ఇదివరకు మాట్లాడుకోలేదు. రక్త ప్రవాహం నుంచి ద్రవం బయటకు వచ్చి శరీరంలో ఉన్న ప్రతి కణానికీ పోషక పదార్థాలను అందిస్తుంది. ఇలా రక్త నాళాలనుండి బయటకు వచ్చిన ద్రవం కణాల చుట్టూ ఉంటుంది కాబట్టి దీన్ని కణజాల ద్రవం అనికూడా అంటారు. రక్త ప్రవాహం లాగానే, కణజాల ద్రవం కూడా నాళాల ద్వారా శరీరం అంతటా ప్రవహిస్తుంది. శత్రుసంహారం విషయంలో ఈ కణజాల ద్రవం రక్తప్రవాహం కంటే ముఖ్యమైనది. ఎందుకంటే శరీరంలోకి జొరబడి మన కణాల దగ్గరకు గాని, వాటిలోకి గానీ చేరిన సూక్ష్మక్రిములనూ, వైరస్ లనూ హతమార్చాలంటే రక్షకకణాలు కణజాల ద్రవంలో ఉండాలి. రక్తప్రవాహంలో మాత్రమే ఉంటే చాలదు.

విషపూరిత టి కణాలు (cytotoxic T cells)

సీడీ 8 టి కణాలు MHC-I జెండాను గుర్తించగలవని ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. ఇవి రక్త ప్రవాహంలో, శోష రస ప్రవాహంలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. వీటిలో ఏదో ఒకటి శరీరంలో ఎక్కడైనా MHC-I జెండా మీద ప్రదర్శించబడిన శత్రుశకలాన్ని గట్టిగా పట్టుకుంటే, వెంటనే అది ఉత్తేజితమవుతుంది. దాన్ని మనం ఉత్తేజిత టి కణం అనవచ్చు. ఇది వెంటనే విభజనకు గురై చాలా కాపీలు తయారవుతాయి.

ఒక్కసారి ఈ పరిణామాల అవసరం, ప్రభావం ఏమిటో చూద్దాం. శరీరంలోకి వచ్చిన ఎదో ఒక జాతి సూక్ష్మక్రిములను పట్టుకోగల సీడీ 8 టి కణం మన శరీరంలో ఉండకపోవచ్చు. ఉన్నా, అలా పట్టుకోగల గ్రాహకం తమ పొర మీద ఉన్న టి కణాలు వందా రెండొందలకంటే ఎక్కువ ఉండవు. ఒక వేళ వీటిలో ఎదో ఒకటి జెండా మీద ఉన్న శత్రుశకలాన్ని గుర్తించిందంటే, మనకు ప్రస్తుతం అలాంటి టి కణాలు వెంటనే అధిక సంఖ్యలో కావాలి. ఎందుకంటే ప్రస్తుతం శరీరంలో జొరబడిన క్రిమిని గుర్తించగలవి ఇవే కాబట్టి. అందువలనే, శత్రువును గుర్తించిన టి కణం విభజనకు గురై, కొన్ని కోట్ల కణాలు తయారై, శత్రుక్రిములెక్కడున్నాయో చూట్టానికి రక్త ప్రవాహంలో, శోష ప్రవాహంలో శరీరం అంతటా తిరుగుతాయి. వీటిని ఉత్తేజిత సీడీ 8 టి కణాలు అంటారు.

ఇలా అధిక సంఖ్యలో తయారయిన ఉత్తేజిత సీడీ 8 కణాలు శరీరం అంతటా తిరుగుతాయి. ఎక్కడైనా ఒక కణం మీద శతృశకలం దొరికిందంటే, ఆ కణం లోపల శత్రువు దాగి ఉందనేకదా. ఆ కణాన్ని చంపేస్తే, ఆ కణం మనదే అయినా, లోపల ఉన్న శత్రువు పోతుంది గాబట్టి శరీరానికి మంచి జరుగుతుంది. ఇదీ ఉత్తేజిత సీడీ 8 టి కణం చేసేపని. ఈ టి కణాలలో విషపూరితమైన రసాయనాలు ఉంటాయి. వాటిని శతృశకలం ఉన్న కణం మీదికి వదిలి దాన్ని చంపేస్తాయి. అందుకే వీటిని విషపూరిత టి కణాలు (cytotoxic T cells) అంటారు. కానీ విషం శతృవు దాగున్న కణానికే కాదు, చుట్టూ పక్కల ఉన్న కణాలకు కూడా హాని కరమే. అందువల్ల ఈ రకం రక్షణ కొంచెం ప్రమాదకరమైనదే. ఈ విషపూరిత టి కణాల్లో ఎక్కువభాగం శత్రుసంహారం జరిగిన తర్వాత చనిపోతాయి. కొన్ని జ్ఞాపక కణాలుగా మిగిలిపోతాయి. ఈ జ్ఞాపక కణాల గురించి తర్వాత తెలుసుకుందాం.

సహాయక టి కణాలు

శోష రస ప్రవాహానికీ రక్తానికీ మధ్య కొన్ని చోట్ల కూడలి స్థలాలున్నాయి. వీటిని శోష గ్రంథి కణుపులు (lymph nodes) అని గానీ బిళ్ళలని గానీ అంటారు. శరీరంలో చాలా చోట్ల ఈ కణుపులు ఉన్నాయి. జ్వరం తగిలిన పిల్లవాడిని డాక్టర్ దగ్గరకు తీసికెళ్తే ఆమె పిల్లవాడి దవడలకిందా, చంకల్లో, గజ్జల్లో వాపులున్నాయేమో నని చూస్తుంది. అలా చూడటం శోష గ్రంథి కణుపులు వాచి బిళ్లల్లాగా తగులుతాయేమో అని చూడటానికే. జ్వరం ఉన్న వారికి ఇలాంటి వాపులు ఉండటం ఎదో అంటు వ్యాధి సోకిందనడానికి నిదర్శనం.

బాల గ్రంథిలో చదువు అయిపోయిన సీడీ 4 టి కణాలు శరీరం అంతటా రక్త ప్రవాహంలో తిరుగుతూ శోష గ్రంథి కణుపులకు చేరతాయి. ఇక్కడ వీటికి ఏపీసీలు

(APC, Antigen Presenting Cells) అనే పేరున్న ప్రత్యేకమైన కణాలు ఎదురుపడే అవకాశం ఉంది. ఇవి శరీరంలో ఎక్కడైనా సూక్ష్మక్రిమి ఎదురుపడితే దాన్ని భక్షించి, ముక్కలు చేసి, ఒక ముక్కను తమ MHC-II జెండా మీద ఎగర వేస్తూ శోష గ్రంథి కణుపుకు చేరిన కణాలు. వీటి ఉద్యోగం శత్రుశకలాలను టి కణాలకు చూపించడమే. ఒక్కోసారి కొన్ని కోట్ల సంఖ్యలో ఉన్న విశిష్టమైన సీడీ 4 టి కణాల్లో ఏదీ ఏపీసీ మీద ఉన్న శత్రుశకలాన్ని గుర్తించకపోవచ్చు. అలా జరిగితే ఆ ఏపీసీ కణాలు తిరిగి రక్తంలోకి పోయి మరో శోష ప్రవాహ కణుపుకు పోతాయి.

కొన్ని కోట్ల సంఖ్యలో, ఒక్కో దానిమీద ప్రత్యేకమైన గ్రాహకం ఉన్న టి కణాల్లో, ఎదో ఒకటి ఏపీసీ మీద ఉన్న శత్రుశకలాన్ని గుర్తించి గట్టిగా పట్టుకుందనుకోండి, దాన్ని మనం ఉత్తేజిత సీడీ 4 టి కణం అంటాము. వెంటనే ఈ టి కణం విభజనకు గురౌతుంది. కారణం ఇవి అత్యధిక సంఖ్యలో ప్రస్తుతం అవసరం కాబట్టి. ఇదివరకు మనం ఉత్తేజిత సీడీ 8 టి కణాల విషయంలో కూడా ఇలా జరగటం చూశాం. ఇలా కొన్ని కోట్ల ఉత్తేజిత సీడీ 4 టి కణాలు తయారవుతాయి. కణుపులు వాచి బిళ్లలుగా తగలడానికి కారణం ఇదే. సహాయక కణాలలో కొన్ని జ్ఞాపక కణాలవుతాయి. వీటి గురించి తర్వాత తెలుసుకుందాం. మిగతా కణాలను, నిజానికి ఎక్కువభాగం ఇవే, సహాయక టి కణాలు అంటారు. వీటికి ఈ పేరు రావడానికి కారణం ఎంటో తెలుసుకోవడానికి మనం వీటి కథ ఇక్కడ ఆపి బి కణాల గురించి తెలుసుకోవాలి. ఎందుకంటే ఈ టి కణాలు సహాయం చేసేది బి కణాలకు కాబట్టి.

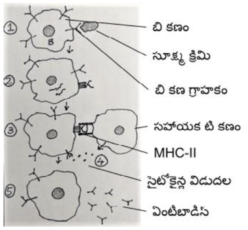
బి కణాల తయారీ, పరిపక్వతా

టి కణాల్లాగానే, బి కణాలు కూడా ఎముకల గుజ్జులో (మూలగలో) ఉండే మూల కణాల (stem cells) నుంచి విభజన ద్వారా తయారవుతాయి. ఆ తర్వాత వీటి పరిపక్వత కూడా అక్కడే జరుగుతుంది. టి కణాల్లో మిశ్రమ జన్యుఖండం ఎలా తయారైందో అదే విధంగా ప్రత్యేకమైన మిశ్రమ జన్యుఖండాలు తయారయి, విశిష్టమైన మిశ్రమ జన్యుఖండం కలిగిన బి కణాలు కొన్ని కోట్లు తయారవుతాయి. ఒక్కో జన్యుఖండంలో ఉన్న సమాచారం ప్రకారం ప్రోటీన్ తయారవుతుంది. దీన్ని బి కణ గ్రాహకం అంటారు (టి కణ గ్రాహకం లాగా). ఈ గ్రాహకం లో ఒక భాగం కణం మీద ఉన్న పొరలో గుచ్చుకుని ఉంటుంది. మిగతాది కణానికి బయట ఉన్న ద్రవంలో వేలాడుతూ, ఎదురుపడే ప్రోటీన్లను గుర్తించడానికి పనికొస్తుంది. ఇలా పరిపక్వత చెందిన బి కణాలు రక్తంలో, శోష రస ప్రవాహంలో శరీరం అంతటా తిరుగుతాయి.

బి కణాల ఉత్తేజన

ఇలా ప్రయాణం చేస్తున్న బి కణానికి దేనికైనా ఒక సూక్ష్మక్రిమి ఎదురైతే అది

దాన్ని గుర్తించవచ్చు, గుర్తించక పోవచ్చు. శరీరంలో ఉన్న బి కణాల్లో ఏదో ఒక రకమైన సూక్ష్మక్రిమిని గుర్తించగల బి కణాలు వందా రెండొందలకంటే ఎక్కువ ఉండవు. క్రిమిని గుర్తించడం అంటే, బి కణం మీద ఉన్న గ్రాహకం ఆ క్రిమిని పట్టుకో గలిగిందన్నమాట. అలా పట్టుకున్న క్రిమిని తిని, ముక్కలు చేసి ఒక ముక్కను తన MHC-II జెండా మీద ఎగరేస్తుంది బి కణం. అలా ఎగరవేస్తూ, శరీరం అంతటా తిరుగుతూ, ఏదో ఒక శోష కణుపుకు చేరిన బి కణానికి ఒక సహాయక టి కణం ఎదురయితే, ఆ టి కణం బి కణం జెండామీద ఉన్న శత్రుశకలాన్ని గుర్తించి పట్టుకుంటే, అదొక ముఖ్యమైన ఘట్టం. సూక్ష్మక్రిమివల్ల వచ్చిన జబ్బు నయం కావడానికీ, ఆ జబ్బు ఇక ముందు రాకుండా ఉండటానికీ ఒక పెద్ద మెట్టు అని చెప్పుకోవచ్చు. ఒక సారి ఈ బి–టి కణాల కలయిక అర్థం ఏంటో చూద్దాం.



ఏంటీబాడీస్ తయారు కావడానికి బి కణం, సహాయక టి కణాల మధ్య కలయిక అవసరం

(1) బి కణం తన గ్రాహకం ద్వారా ఒక శతృకణాన్ని పట్టుకుంది.

(2) దాన్ని లోపలికి తీసుకుని, ముక్కలుచేసి, ఒక ముక్కని తన MHC-II మీద ప్రదర్శించింది.

(3) బి కణం మీద ఉన్న ఈ MHC-II - శకలం కూటమిని తన గ్రాహకం ద్వారా గుర్తించింది ఒక సహాయక టి కణం.

(4) వెంటనే నువ్వు విభజన మొదలుపెట్టు అని చెప్పటానికి సైటోకైన్లను విడుదల చేస్తుంది టి కణం.

(5) వాటిని గుర్తించిన బి కణం చాలా కణాలను తయారు చేస్తుంది.వాటిలో ఎక్కువభాగం ప్లాజ్మా కణాలుగా మారి ఏంటీబాడీస్‌ని తయారు చేస్తాయి.

❖ ఈ సహాయక టి కణం ఒకేఒక రకం సూక్ష్మక్రిమిని గుర్తించగలదు (స్వయంగా కాదు, మరొక కణం పైన ఉన్న MHC-II జెండా మీద).

❖ అదే రకం సూక్ష్మక్రిమిని బి కణం కూడా గుర్తించింది. జెండా మీద ఎగరేసింది.

❖ బి కణం ఎగరేసిన క్రిమి శకలాన్ని టి కణం గుర్తించింది.

❖ అంటే ఒక రకం క్రిములు శరీరంలోకొచ్చాయి, అంతర్గతశాఖ ఇంకా వీటిని తొలగించలేక పోయింది, అందువల్ల ఇవి టి, బి కణాలకు కనబడ్డాయి.

ఈ సూక్ష్మక్రిమిని అంతం చెయ్యడం తక్షణ కర్తవ్యం. వెంటనే టి కణం సైటోకైన్లను విడుదల చేస్తుంది. వీటిని బి కణం గుర్తిస్తుంది. వెంటనే బి కణం విభజన మొదలు పెడుతుంది. కొన్ని లక్షల బి కణాలు తయారవుతాయి. ఇలా తయారయిన బి కణాలు రెండు మార్గాలను అనుసరిస్తాయి. కొన్ని జ్ఞాపక కణాలుగా మిగిలిపోతాయి. వీటి గురించి తర్వాత తెలుసుకుందాం. మిగతావి, నిజానికి ఎక్కువ భాగం ఇవే, ప్లాజ్మా కణాలు అవుతాయి. మనం ఇంతకు ముందు బి కణ గ్రాహకం గురించి చెప్పుకున్నాం.

ప్రతి బి కణం మీదా ఒక విశిష్టమైన గ్రాహకం (కొన్ని వందల కాపీల్లో) ఉంటుంది. క్రిమిని పట్టుకున్నది ఈ గ్రాహకమే. మామూలుగా ఉత్తేజితమైన బి కణానికీ ప్లాజ్మా బి కణానికి తేడా ఏంటంటే, ఉత్తేజితమైన బి కణం పొర మీద క్రిమిని పట్టుకున్న గ్రాహకాన్నే ప్లాజ్మా బి కణం కొన్ని మార్పులతో తయారు చేస్తుంది. ఉత్తేజిత కణం మీద గ్రాహకం పొరకు అతుక్కుని పొరమీద ఉంటుంది కదా. ప్లాజ్మా కణం పొరకు అతుక్కునే భాగాన్ని తయారు చెయ్యదు. పొరకు బయట ద్రవంలో వేలాడే భాగాన్ని మాత్రమే తయారు చేస్తుంది. ప్రతి నిముషం కొన్ని వేల కాపీలు తయారు చేసి వాటిని బయటకు విడుదల చేస్తుంది. ఇలా తయారయిన గ్రాహక రూపాలనే మనం ఏంటీబాడీస్ అంటాం. ముఖ్యంగా గమనించాల్సింది ఏంటంటే ఇలా విడుదల అయిన ఏంటీబాడీస్ ప్రస్తుతం శరీరంలో చేరిన సూక్ష్మక్రిమిని గుర్తించగల అణువులు. వీటి ద్వారానే శరీరం క్రిమి సంహార ప్రయత్నం చేస్తుంది. చాలా సంవత్సరాల క్రితమే ప్రమాదకరమైన పదార్థాన్ని ఎదుర్కొన్నప్పుడు మన కణాలు పెద్ద అణువులను (పై గొలుసులు) తయారుచేస్తాయనీ, అవి ఆ ప్రమాదకరమైన పదార్థానికి అతుక్కుని ప్రమాదాన్ని తొలగిస్తాయనీ ఏర్లిష్ ప్రతిపాదించాడే. ఆ అణువులే బి కణం మీద ఉండే గ్రాహకాలు, ప్లాజ్మా బి కణాలు విడుదలచేసే ఏంటీబాడీస్.

ఏంటీబాడీస్ ఎలా పనిచేస్తాయి?

ఒక వైరస్‌కి వ్యతిరేకంగా ఎంటీబాడీస్ తయారయ్యాయి అనుకుందాం. తయారయిన ఏంటీబాడీస్ రక్తంలో, శోష రసంలో ప్రవహిస్తూ, వైరస్ కనపడగానే దానికి అతుక్కుంటాయి. ఇక ఆ వైరస్ శరీర కణాల్లోకి చేరలేదు. అంటే అది తన లాంటి ప్రతులను తయారు చేసుకోలేదు. ఇక వ్యాధి విస్తరించడం జరగదన్నమాట.

ఎంటీబాడీస్ ఇలా అతుక్కున్న వైరస్‌ని కానీ, విష పదార్థాన్ని కానీ భక్షకకణాలు మింగుతాయి. ముక్కలు చేసి వాటిని తొలగిస్తాయి. వాటివల్ల ఇక ఎలాంటి హానీ జరగదు.

ఒక్కోసారి సూక్ష్మక్రిమి మింగడానికి వీలుకానంత పెద్దదయితే, పైన చెప్పిన విధంగా తొలగించడం వీలుకాకపోతే, అలాంటి క్రిములను నిర్మూలించడానికి మరో మార్గం ఉంది. దీన్ని కనుక్కోవడం వెనుక ఒక చిన్న కథ కూడా ఉంది. ద్రవ మాధ్యమం ద్వారా వచ్చే రక్షణ శక్తికి కారణం ఎంటీబాడీస్ మాత్రమే కాదు. వాటికి సహాయం చేసే మరో పదార్థం కూడా ఉందని బెల్జియం దేశస్థుడు జూల్ బోర్డే (Jules Bordet, 1870–1961) నిరూపించాడు. పారిస్‌లో మిచ్నికోఫ్ తో కలిసి పరిశోధనలు జరిపిన రోజుల్లో ఆయన ఏంథ్రాక్స్, మసూచి వ్యాధులను కలిగించే సూక్ష్మక్రిముల మీద పనిచేశాడు. మసూచి వ్యాధికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ ఉన్న పంది రక్తం నుంచి

రసిని తయారుచేసాడు. దాన్ని మసూచిని కలిగించే సూక్ష్మక్రిములతో కలిపాడు. రసి వాటిని చంపేసింది. అయితే, రసిని 55 డిగ్రీల (C) ఉష్ణోగ్రతలో కొన్నిగంటలసేపు ఉంచితే, దాని శక్తి నశించింది. సూక్ష్మక్రిములు చావలేదు. కానీ, ఈ వేడి చేసిన రసిని ఏంటీబాడీస్ లేని పందుల నుంచి తయారుచేసిన రసితో కలిపి, మసూచి క్రీముల మీద పోస్తే, అవి చచ్చిపోయాయి. అంటే, రక్షణ శక్తికి ద్రవంలో (రసిలో) ఉండే రెండు పదార్థాలు అవసరం. ఒక దానికి వేడి పడదు, రెండోది వేడిని భరించగలదు. రెండూ ఉంటేగాని సూక్ష్మక్రిములు చావవు. వేడిని భరించలేనిది ఏదోగాని దానికి వ్యాధికి కారణమైన సూక్ష్మక్రిములతో ప్రత్యేకమైన సంబంధం లేదు, (ఎందుకంటే అది ఏంటీబాడీస్ లేని పంది రసిలో ఉందికాబట్టి). సూక్ష్మక్రిములకు వ్యతిరేకంగా తయారయ్యే ఏంటీబాడీస్ వేడికి తట్టుకోగలవు. వ్యాధికి కారణమైన క్రిములతో సంబంధం లేకపోయినా, ఏంటీబాడీస్‌తో సహకరించే పదార్థాన్ని కాంప్లిమెంట్ (complement) అన్నాడు ఏర్లిష్. ఈ కాంప్లిమెంట్ ను కనుక్కున్నందుకు బోర్డేకి 1919 లో నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు.

ఈ కాంప్లిమెంట్ అనేది ఒక్క పదార్థం కాదు. ఇందులో దాదాపు ఇరవై ప్రోటీన్లు ఉన్నాయి. ఒకసారి ఏంటీబాడీస్ ఒక పెద్ద క్రిమిని పట్టుకున్నాయంటే, ఆ జోడింపును కాప్లిమెంట్‌లో ఉన్న ప్రోటీన్లు గుర్తించి రంగంలోకి దిగుతాయి. ఇవి సూక్ష్మక్రిమి పొరకు అతుక్కుని అందులో చిల్లులు పొడుస్తాయి. దాంతో సూక్ష్మక్రిమి చచ్చిపోతుంది.

జ్ఞాపక కణాలు

ఉత్తేజితమైన కొన్ని టి కణాలు సహాయక కణాలుగా మారతాయని, కొన్ని జ్ఞాపక కణాలుగా మిగిలితాయనీ చెప్పుకున్నాము. అలాగే ఉత్తేజితమైన బి కణాలు కొన్ని ప్లాజ్మా కణాలుగా మారితే, కొన్ని జ్ఞాపక కణాలుగా మిగిలిపోతాయి. ఈ జ్ఞాపక కణాల పని ఏమిటో ఇప్పుడు చూద్దాం.

సహాయక కణాలూ, ప్లాజ్మా కణాలూ కొన్ని రోజులు మాత్రమే బతుకుతాయి. శరీరం నుంచి క్రిములు తొలగిపోయి, జబ్బు నయం అయిన తర్వాత, అవి చచ్చిపోతాయి. కానీ అదే క్రిమిని గుర్తించగల జ్ఞాపక కణాలు మనిషి బతికినంత కాలం ఉంటాయి. ఇవి కొన్ని వందల సంఖ్యలో మాత్రమే ఉంటాయి. మరోసారి అదే క్రిమి శరీరం మీద దాడి చేస్తే, ఇవి వెంటనే వృద్ధి చెంది (విభజనకు గురై) సహాయక కణాలుగానో, విషపూరిత కణాలుగానో (టి కణాల విషయంలో), ప్లాజ్మా కణాలుగానో (బి కణాలు) మారి శత్రు సంహారం చేస్తాయి. ఈసారి ఈ పని చాలా వేగంగా జరుగుతుంది కాబట్టి అసలు క్రిములు శరీరంలో చేరాయన్న విషయం మనం గమనించకపోవచ్చు. కానీ, కొన్ని క్రిముల విషయంలో, జీవితాంతం ఉండాల్సిన ఈ జ్ఞాపక కణాలు అలా

ఉండటం లేదు. కొన్ని నెలలు మాత్రమే, లేక కొన్ని సంవత్సరాలు మాత్రమే ఉంటున్నాయి. అందువల్ల అదే వ్యాధిని నివారించడానికి మళ్లా వాక్సిన్ వేయించుకోవాల్సి వస్తుంది.

రక్షణశాఖ మన శరీరం మీదనే దాడి చేస్తే?

విశిష్ట రక్షణశాఖ ఒకే ఒక విశిష్టమైన శతృరూపానికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్‌ను తయారు చేస్తుంది. చాలాసార్లు ఈ పని సక్రమంగానే జరుగుతుంది. ఐతే అప్పుడప్పుడూ ఈ శాఖ మన శరీరంలోని ఒక ప్రోటీన్‌ని శతృరూపం అనుకుని, దానికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారుచేస్తుంది. ఆ ప్రోటీన్ ఉన్న అవయవం మీద దాడి జరుగుతుంది. ఆ అవయవం అది మామూలుగా చేసే పనులు చేయలేకపోతోంది. కాలక్రమంలో మనకు జబ్బు చేస్తుంది. ఇలా వచ్చే జబ్బులను ఆంగ్లంలో ఆటో ఇమ్యూన్ (auto immune) జబ్బులంటారు, అంటే రక్షణశాఖ మన శరీరం మీదనే దాడి చెయ్యడం వలన వచ్చే జబ్బులన్నమాట. కీళ్ళవాతం, చిన్న వయసులో వచ్చే షుగర్ జబ్బూ ఇలానే వస్తాయి.

మన రక్షణశాఖ మన శరీరం మీదనే ఎందుకు దాడి చేస్తుందో మనకింకా సరిగ్గా తెలియదు. ఏదో సూక్ష్మక్రిమివల్లనో, వైరస్ వల్లనో జబ్బు చేసి, ఆ జబ్బు నయం అయిన తరువాత, రక్షకకణాలు శత్రురూపానికి దగ్గరగా ఉన్న మన ప్రోటీన్నే ఒకదాన్ని శత్రువు అనుకుని దానికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారుచేయవచ్చు. లేక మన కాణాల్లోనే జన్యుపదార్థంలో చిన్న మార్పు వచ్చి, ఆ సమాచారం ఆధారంగా తయారయిన ప్రోటీన్ మన రక్షక కణాలకు శత్రువుగా కనపడవచ్చు.

ఇలాంటి జబ్బులను పూర్తిగా తొలగించే వైద్యం లేదు. వాటిని అదుపులో ఉంచడం, వాటి వల్ల జరిగే హానిని కొంతవరకు నివారించడం వీలవుతుంది. కానీ ఒక ముఖ్యమైన విషయం ఏంటంటే, ఇలాంటి వ్యాధులకు వైద్యం చెయ్యడం అంటే విపరీతంగా ప్రవర్తిస్తున్న రక్షణ శాఖను అదుపులో పెట్టడం అన్నమాట. అలా చేసేటప్పుడు రక్షణశాఖ వల్ల మనకు మామూలుగా కలిగే రక్షణ కూడా కొంత కుంటుబడుతుంది. అందువల్ల ఇలాంటి వ్యాధులకు వైద్యం చేయించుకుంటున్నవారు అంటు వ్యాధులు సోకకుండా మామూలుకంటే ఎక్కువ జాగ్రత్తలు తీసుకోవాల్సి ఉంటుంది.

ఒకే ఒక రూపానికి వ్యతిరేకమైన ఏంటీబాడీస్

నా చేతిలో నుంచి ఒక పరికరాన్ని మీరు తీసుకున్నారనుకుందాం. అంటే నేను దాన్ని ఒక వైపు నుంచి పట్టుకుంటే, మీరు మరో వైపు పట్టుకుని దాన్ని తీసుకున్నారు. కానీ ఇద్దరం పట్టుకున్నది ఒకే వస్తువుని. అలాగే ఒక రకం సూక్ష్మక్రిమి గానీ, వైరస్ గానీ శరీరంలో చేరిందనుకుందాం. జబ్బు వచ్చింది. ఆ క్రిమిని ఒక దాన్ని భక్షించి,

ఒక ముక్కను బి కణం తన జెండామీద ఎగరవేసింది. ఆ శతృశకలాన్ని ఒక టి కణం గుర్తిస్తుందనీ, తర్వాత జరిగే కార్యక్రమం వల్ల శత్రుక్రిములను శరీరం నుంచి తొలగించడం జరురుగుతుందనీ మనం పైన చెప్పుకున్నాం. మరో సారి ఈ క్రమం గురించి ఆలోచించండి. బి కణం ఒక శకలాన్ని పట్టుకుని జెండా మీద ఎగరేసింది అంటే ఆ పట్టుకుని ఉన్న భాగాన్ని మరో కణం పట్టుకోలేదు. టి కణం పట్టుకున్న భాగం కూడా ఆ క్రిమిదే, కానీ అది మరో వైపు ఉన్న భాగం. ఇది చిన్న విషయంలాగా ఉన్నా, గమనించాల్సిందేంటంటే, ఒక క్రిమిలో మన రక్షకకణాలు గుర్తించగల భాగాలు చాలా ఉండవచ్చు. అలాంటి ఒక్కో భాగానికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారయ్యే అవకాశం ఉంది. ఒక వైరస్లో ఐదు రకాల ప్రోటీన్లు ఉన్నాయనుకుందాం. వీటిలో ఒకటి ఇతర వైరస్‌లలో కూడా ఉండవచ్చు. దీనికి వ్యతిరేకంగా తయారయ్యే ఏంటీబాడీస్ అలాంటి వైరస్లనన్నింటినీ పట్టుకోవచ్చు. ఈ సూత్రం ఆధారంగా ఒకే రకం ఎంటీబాడీస్ తో పలురకాల సూక్ష్మక్రిములను తొలగించడానికి పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి.

అవయవ మార్పిడి

ఏదో జబ్బు చేసి మన అవయవాలు సరిగ్గా పనిచేయకుండా పోవచ్చు. వైద్యం చెయ్యడం వీలుకాకపోవచ్చు, చేసినా తగినంతగా మెరుగుపడకపోవచ్చు. పని చెయ్యని అవయవాన్ని తీసేసి, దాని స్థానంలో సరిగ్గా పనిచేసే అవయవాన్ని శస్త్రచికిత్స ద్వారా పొందుపరచడాన్నే అవయవ మార్పిడి (organ transplantation) అంటారు. ప్రస్తుతం ఊపిరి తిత్తులు, కాలేయం, మూత్రపిండాలు, గుండె, కంటి పై పొర ఇలా మార్చడం సులభంగానే జరుగుతుంది. కానీ మార్పిడి జరిగిన తర్వాత అవయవాన్ని స్వీకరించిన మనిషి ఆరోగ్యం వెంటనే మెరుగుపడుతుందని చెప్పలేము. దానికి ముఖ్య కారణం, అవయవాన్ని స్వీకరించిన మనిషి శరీరం కొత్తగా వచ్చిన అవయవాన్ని తిరస్కరించడం. తిరస్కరణ వెంటనే (ఒక గంటలోగా) గానీ, కొంత కాలం తర్వాత గానీ జరగవచ్చు.

వెంటనే జరిగే తిరస్కరణకు కారణం అవయవం స్వీకరించిన మనిషికీ, దానం చేసిన మనిషికీ మధ్య రక్తంలో సామ్యం లేకపోవడం, లేక స్వీకరించిన మనిషి ప్రొటీన్లకు వ్యతిరేకమైన ఏంటీబాడీస్ మార్పిడిద్వారా వచ్చిన అవయవయంలో ఇదివరకే ఉండటం.

కొన్ని వారాల్లో జరిగే తిరస్కరణకు కారణం మనం ఇంతవరకూ చెప్పుకున్న ఆత్మరక్షణ. కొత్తగా వచ్చిన అవయవం కణాలమీద ఉన్న ప్రోటీన్లను తస్మదీయులుగా గ్రహించి వాటికి వ్యతిరేకంగా శరీరం ఏంటీబాడీస్ ను తయారు చేస్తుంది. ఇక్కడ మనం ఒక ప్రశ్న అడగవచ్చు. కొత్తగా వచ్చిన అవయవం మనిషిది కదా. మనుషులందరిలో ఒకే జన్యుపదార్థం ఉంటుంది కదా. దాని ఆధారంగా తయారయిన

ప్రోటీన్లు అందరి మనుషుల్లో ఒకేరకంగా ఉండాలి కదా. మరి ఒక మనిషి అవయవాన్ని మరో మనిషి శరీరం శత్రువుగా ఎందుకు భావిస్తుంది?

నిజానికి ఏ ఇద్దరి మనుషుల్లో ఒకే రకం జన్యుపదార్థం ఉండదు, వారు కవల పిల్లలు అయితే తప్ప, మనిషికీ మనిషికీ మధ్య జన్యుపదార్థంలో కనీసం 6,000,000 తేడాలు ఉంటాయి (మొత్తం జన్యుపదార్థంలో 3,000,000,000 అక్షరాలు [base pairs] ఉంటాయి). ఈ తేడాల వలన ఒక మనిషి కణాల మీద ఉండే ప్రోటీన్లు పూర్తిగా మరో మనిషి కణాలమీద ఉండే ప్రొటీన్లలాగా ఉండవు. పైగా కణాలమీద ఉండే జెండా ప్రోటీన్లలో (MHC-I, MHC-II) ఉండే తేడాలు అతి ముఖ్యమైనవి. మీకు గుర్తు ఉండే ఉండవచ్చు. టి కణాల చదువు ఈ జెండాలను గుర్తించడం, గుర్తించకపోవడంతోనే మొదలవుతుంది. అవయవాన్ని స్వీకరించిన మనిషిలో ఉండే టి కణాలు కొత్తగా వచ్చిన అవయవం మీద ఉన్న జెండాలను ఇదివరకు చూడలేదు. అంటే వెంటనే వీటిని శత్రువుగా గుర్తిస్తాయి. మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్న విధంగా ఈ జెండాలకు వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారవుతాయి. అవయవాన్ని చంపేసే ప్రయత్నం జరుగుతుంది.

మరి అవయవ మార్పిడులు విజయవంతంగానే జరుగుతున్నాయి కదా. ఎలా జరుగుతున్నాయి? క్లుప్తంగా చెప్పాలంటే, ఆత్మరక్షణ శాఖను తొక్కిపెట్టి, పనిచేయకుండా చేస్తే కొత్తగా శరీరంలోకి వచ్చిన అవయవం మీద దాడి జరగదు. అందువల్ల, అవయవ మార్పిడి చేసినప్పుడు, స్వీకరించిన మనిషిలో ఆత్మరక్షణ శాఖ పనిచేయకుండా మందులు ఇస్తారు. మరి ఆత్మరక్షణ శాఖ పనిచేయకపోతే అంటురోగాలూ, వైరస్ల వల్ల వచ్చే జబ్బులు వస్తాయికదా? అవును, అందువల్లే, ఒకసారి అవయవ మార్పిడి జరిగిందంటే, స్వీకరించిన మనిషి జీవితాంతం సూక్ష్మక్రిములకూ , వైరస్లకూ, ఫంగస్‌కీ వ్యతిరేకమైన మందులు వాడుతూ ఉండాలి. పైగా మన జీర్ణకోశంలో బతుకుతూ మనకు కొన్ని ముఖ్యమైన రసాయనాలను (వైటమిన్లను) అందించే సూక్ష్మ క్రిములు ఉన్నాయి. ఇలా వాడే మందులవలన అవి చచ్చిపోతాయి. అందువల్ల, పై మందులతోబాటు, జీవితాతం వైటమిన్స్ కూడా తీసుకుంటూ ఉండాలి.

కానీ ఆత్మరక్షణను నిరోధించడం వల్ల ఇతర అనర్థాలు కూడా కలుగుతాయి. ముఖ్యంగా, అవయవ మార్పిడి జరిగిన వారికి కేన్సర్ రావడం ఎక్కువ; మిగతా వారి కంటే దాదాపు రెండు రెట్లు ఎక్కువ. దీనికి కారణం సులభంగా ఊహించవచ్చు: ఆత్మరక్షణ శాఖ మనలను శత్రువులనుంచే కాకుండా కేన్సర్ నుంచి కూడా కొంతవరకు రక్షిస్తూ ఉంటుంది. దాన్ని అణగదొక్కినప్పుడు కేన్సర్ నుంచి ఇదివరకున్న రక్షణ ఇప్పుడు ఉండదు. ఉదాహరణకు కొన్ని రకాల కేన్సర్ కణాలమీద మామూలుగా కనపడే MHC-I జెండా

ఉండదు. ఇలాంటి కేన్సర్ కణాలను సహజంగా చంపే టి కణాలు చంపేస్తాయి. కానీ, ఈ రక్షకకణాలను అణచివేస్తే, కేన్సర్‌కి ఆ అవరోధం ఉండదు. మరో విషయం – కేన్సర్ రావడానికి ముఖ్యమైన కారణాలలో ఒకటి జన్యుపదార్థంలో మార్పులు జరగటం. దానివల్ల ప్రొటీన్లలో మార్పులు జరుగుతాయి, ఆ ప్రోటీన్లను తస్మదీయులుగా భావించి రక్షణశాఖ ఏంటీబాడీస్ తయారుచేస్తుంది. కేన్సర్ కణాన్ని చంపేస్తుంది. కానీ రక్షణశాఖను అణచివేస్తే, ఈ రకం రక్షణ కూడా ఉండదు. కేన్సర్ మీద ఉన్న అదుపు తగ్గి పోతుంది.

ఆత్మరక్షణ శాఖలోనే కేన్సర్

కేన్సర్ వచ్చేది విభజన జరుగుతున్న కణాల్లోనని మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. మన శరీరంలో అతి తక్కువ వ్యవధిలో కొన్ని లక్షల కణాలను తయారు చెయ్యాల్సిన అవసరం వచ్చేది రక్షణశాఖలోనే. అందువల్ల ఈ కణాల్లో, అంటే టి, బి కణాల్లో, కేన్సర్ రావడంలో ఆశ్చర్యం లేదు.

అలా వచ్చే కేన్సర్‌ని లింఫోమా (lymphoma) అంటారు. అయితే రక్షకకణాలు శోష రసంలో తిరుగుతాయి కాబట్టి, శోష గ్రంథుల్లో ఉత్తేజితం అవుతాయి కాబట్టి, అదుపులేకుండా విభజనకు గురయ్యే రక్షకకణాలు దవడల్లోగాని, గజ్జల్లోగానీ, శరీరంలో ఇతర చోట్ల గానీ ఉన్న శోష గ్రంధి కణుపుల్లో చేరి అక్కడ వాపు రావడానికి కారణం కావచ్చు. అలాంటి వాపుతోబాటు జ్వరం, నీరసం, బరువుతగ్గడం – ఇలాంటి పరిణామాలు కనబడితే తాత్సారం చెయ్యకుండా పరీక్ష చేయించుకుంటే లింఫోమా ఉందోలేదో డాక్టర్లు నిర్ధారించగలరు. త్వరిత గతిన వైద్యం మొదలుపెట్టగలరు.

సూక్ష్మ క్రిములన్నీ శత్రువులు కావు

ఏంటైబయాటిక్ (antibiotic) అంటే ఏమిటో అందరికీ తెలుసు. సూక్ష్మక్రిములను చంపేవి అని. నిజానికి ఏంటై + బయో + టిక్ అన్న మాటలకు అర్థం ప్రాణం ఉన్న వాటికి వ్యతిరేకం అని. కానీ మనం వాడే ఏంటైబయాటిక్స్ మనకు హానికలిగించవు, సూక్ష్మక్రిములను మాత్రం చంపుతాయి. ఈ మధ్య దుకాణాల్లో, మందుల షాపుల్లో ప్రోబయాటిక్స్ (pro-biotics) అని మాత్రలు అమ్ముతున్నారు. వాటి వాడుక విపరీతంగా పెరిగింది కూడా. ప్రో బయాటిక్స్ అంటే ప్రాణానికి మంచివి అని, కానీ సూక్ష్మక్రిముల ప్రాణానికి మంచివి అని కాదు, మన ఆరోగ్యానికి మంచివి అని. ఆశ్చర్యం ఏంటంటే ఈ మాత్రల్లో ఉండేవి అన్నీ సూక్ష్మక్రిములే!

అంటురోగాలకు కారణం సూక్ష్మక్రిములు అని పాస్తోయిర్, కోఖ్ మొదలైన ప్రముఖ శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పిన తర్వాత, సూక్ష్మక్రిములన్నీ మనకు బద్ధశత్రువులన్న అభిప్రాయం ఏర్పడింది ప్రజల్లో. అయితే, కొన్ని వేల సంవత్సరాలుగా చాలా దేశాల

ప్రజలు పెరుగూ, పులగబెట్టిన (fermented) తీపి పదార్థాలూ వాడుతూ వచ్చారు. పెరుగు ఎలా ఏర్పడుతుందో తెలియని రోజుల్లో, బల్గెరియా దేశంలో పెరుగు వాడుకను జాగ్రత్తగా పరిశీలించిన రష్యాదేశస్థుడు మిచ్నికోఫ్ దాన్ని రోజూ వాడేవారు ఎక్కువ కాలం బ్రతుకుతారని ప్రతిపాదించాడు. ఈయన్ను ప్రోబయాటిక్స్ కు ఆద్యుడు అంటారు (father of probiotics). పెరుగు తయారుకావడానికి కారణం పాలల్లో ఉన్న తీపి పదార్థాన్ని ఆహారంగా వాడుకుని ఆమ్లాన్ని విసర్జించే సూక్షక్రిములు అని ఇప్పుడు మనకు తెలుసు. అంటే పెరుగు వాడేవారు ప్రతిరోజూ కొన్ని వేల కోట్ల సూక్ష్మక్రిములను తింటున్నారన్నమాట! పెరుగు తయారుచేసే క్రిములను లెక్టోబేసిల్లస్ (Lactobacillus) అంటారు. వాటివల్ల మనకు ఎలాంటి చెడూ జరగటం లేదు. ఇవే కాక మనం తినే ఆహారాన్ని వాడుకుంటూ, మనకు అవసరమయిన వైటమిన్లను తయారుచేసి అందించే ఇతర రకాల సూక్ష్మక్రిములు ఎన్నో మన జీర్ణమండలంలో నివశిస్తున్నాయి.

మనం ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం – చర్మాన్ని ఛేదించి లోపలికి రానంతకాలం సూక్ష్మక్రిములవల్ల మనకు ఎలాంటి హాని జరగదని. ఈ విషయం గురించి కొంత వివరణ అవసరం. ఆహారంలో ఉండే సూక్ష్మక్రిములు మనలోపలికి వస్తున్నాయి. కానీ జీర్ణమండలం నోటి నుండి ముడ్డి దాకా, మనలోగుండా పోయే ఒక బాహ్య ప్రపంచపు గొట్టాం. ఈ గొట్టాం గోడను ఛేదించి లోపలి వస్తేనే మనలోపలికి వచ్చినట్లు. అలా వస్తేనే పెరుగులాంటి పదార్థాల్లో ఉన్న క్రిములపైన మన రక్షణశాఖ ఎలాంటి చర్యా తీసుకోదు. అందువల్ల అవి మంచివో చెడ్డవో ఎలాచెప్తాము? కొన్ని సూక్ష్మక్రిములు జీర్ణమండలంలో హానికరమైన పదార్థాలను విడుదల చేస్తాయి. జబ్బు వచ్చేది ఈ పదార్థాలవల్లనే. అంటే ఈ క్రిములు మనలోపలికి రాకుండానే హానికలిగించగలవు.

ఈ మధ్య సూక్ష్మక్రిముల మంచి చెడ్డల గురించి మరొక ఆలోచనకూడా ఉంది. జీర్ణ కోశంలో నివాసం ఉంటూ, మనకు ఎలాంటి అవసరమైన పదార్థాలనూ తయారుచెయ్యని క్రిములు కూడా మంచివే. ఎలాగా అంటే, సత్రం నిండా ప్రయాణీకులు ఉంటే ఎలాంటి ఇబ్బంది ఉండదు. కానీ ఏదో కారణంగా వాళ్ళ సంఖ్య తగ్గిపోయి కొన్ని గదులు ఖాళీగా ఉన్నాయంటే, అక్కడ మందుకొట్టే వాళ్ళో, పేకాట రాయుళ్లో చేరవచ్చు. జీర్ణమండలంలో ఊరికే నివాసం ఉంటున్న సూక్ష్మక్రిములు తగ్గిపోతే ఆ ఖాళీని ప్రమాదకరమైన క్రిములు ఆక్రమించే అవకాశం ఉంది. అందువల్లే ప్రోబయాటిక్ మాత్రల ద్వారా “మంచి” క్రిములను తీసుకోవడం మంచిదే. ముఖ్యంగా, ఏదో జబ్బు చేసి ఏంటైబయాటిక్ వాడిన వారికి ఇది ఇంకా ముఖ్యం. ఏంటైబయాటిక్ వాడుక వల్ల జీర్ణమండలంలో నివాసం ఉండే మంచి క్రిములు కూడా చచ్చిపోతాయి కాబట్టి. చనిపోయిన క్రిముల స్థానాన్ని ప్రోబయాటిక్ క్రిములకు ఇస్తే అవి చెడ్డ

క్రిములకు చోటు దొరక్కుండా చేస్తాయి.

ఒక్కోసారి సూక్ష్మక్రిములవల్ల మనం ఊహించని మంచి జరగవచ్చు. "ఫలానా మనిషికి కేన్సర్ వచ్చి, ఇక ఎక్కువ కాలం బతకడు అనుకున్నారు, అదేంటో మరి మందులూ మాకులూ లేకుండానే ఆరునెలల తర్వాత కేన్సర్ పూర్తిగా పోయిండట," అని మీరు ఎప్పుడైనా వినే ఉంటారు. ఇలా నయం ఆయిన వారిలో చాలామందికి ఎదో అంటు వ్యాధి వచ్చి, బాగా జ్వరం తగలటం గమనించారు వైద్యులు. అంటు వ్యాధి రావడానికీ, కేన్సర్ పోవడానికి మధ్య సంబంధం ఉందో లేదో నిర్ధారించడానికి విలియం కోలీ (William Coley) అనే అమెరికా వైద్యుడు 1891 లో స్ట్రెప్టోకాకస్ (Streptococcus) క్రిములను చంపి, వాటిని కేన్సర్ ఉన్న రోగులకు ఎక్కించాడు. వారిలో కొందరికి కేన్సర్ పూర్తిగా పోయింది. అయితే ఇది కొంచెం మొరటుగా ఉండటం వల్లా, కేన్సర్ పోవడానికి కారణం ఎంటో ఖచ్చితంగా తెలియకపోవడం వల్లా, ఈ వైద్యం పెద్దగా ప్రాచుర్యం పొందలేదు. కానీ చాలామంది చేసిన పరిశోధనల ద్వారా ఇప్పుడు మనకు తెలిసిందేంటంటే, అంటు వ్యాధి ఆత్మ రక్షణశాఖను అప్రమత్తం చేస్తుంది. ఉత్తేజితమైన టి, బి కణాలు ఇదివరకు పెద్దగా పట్టించుకోని కేన్సర్ కణాలమీద ఇప్పుడు దాడి చేస్తాయి. కేన్సర్ పోవడానికి కారణం ఇది. ఈ సూత్రాన్ననుసరించే ఇప్పుడు bacillus Calmette-Guérin (BCG) అనే క్రిములను వాక్సిన్‌లాగా ఎక్కించి మూత్రాశయం కేన్సర్ ను నయం చెయ్యడానికి వాడుతున్నారు.

కేన్సర్ వైద్యంలో కొత్త మలుపు

ఏపీసీ కణాల జెండాలమీద శతృశకలాన్ని గుర్తించిన టి కణం ఉత్తేజితం అవుతుందనీ, విభజనకు గురౌతుందనీ ఇదివరకే చెప్పుకున్నాం. కానీ మరికొన్ని వివరాల గురించి మాట్లాడుకోలేదు. విభజన మొదలు కావడానికి మరో పరీక్షలో టి కణం పాస్ కావాలి. అది ఏపీసీ పొర మీద ఉండే ఒక ప్రోటీన్ టి కణం పొర మీద ఉండే ఒక ప్రోటీన్‌ని గుర్తించాలి. అప్పుడు కానీ టి కణ విభజన మొదలు కాదు. ఇది యాదృశ్చికంగా టి కణ విభజన జరగకుండా ఉండటానికి ఏర్పడ్డ ఒక అడ్డంకి.

విభజన మొదలయ్యి, రెండు మూడు రోజులు గడిచేసరికి కొన్ని లక్షల ఉత్తేజిత టి కణాలు తయారవుతాయి. విభజన అదుపులేకుండా జరుగుతూ పోతే శోష గ్రంథులూ రక్తం ఈ కణాలతో నిండిపోయి ప్రమాదకరమైన పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. అలా జరగకుండా ఉండటానికి రెండు మూడు రోజుల్లో కణ విభజన ఆపెయ్యమనే సంకేతాన్నిచ్చే ప్రోటీన్ ఉత్తేజిత టి కణాలమీద కనబడుతుంది. మామూలుగా కణ విభజన జరగని ఏపీసీల మీదా, ఇతర కణాల పొరల మీదా దీన్ని గుర్తించగల ప్రోటీన్లు ఉంటాయి. అలా గుర్తింపు దొరకగానే కణ విభజన ఆగిపోతుంది.

అంటే శత్రుశకాలాన్ని గుర్తించడం ఒక మెట్టయితే, విభజన జరగటానికీ, ఆపెయ్యడానికీ సంకేతాన్నిచ్చే ప్రోటీన్లు వేరుగా ఉన్నాయన్నమాట. రెండూ ఒకేసారి కణం పొరమీద ఉండేటట్లయితే దేని కాపీలు ఎక్కువగా ఉంటే దాని సంకేతానిది పైచెయ్యవుతుంది. కాల క్రమంలో కొన్ని కేన్సర్లు వాటి కణాల పొరల మీద విభజన ఆపెయ్యమని చెప్పే ప్రోటీన్లను ప్రదర్శించడం మొదలుపెట్టాయి. వీటి ప్రభావం వల్ల ఉత్తేజిత టి కణాలు తక్కువై, కేన్సర్ కణాలు బతకడానికి ఎక్కువ అవకాశం ఉంటుందన్నమాట. మూత్రం కోశం, గర్భకోశం, చర్మం కేన్సర్ ఇలాగా టి కణాలను అదుపులో పెట్టి బతికిపోతాయి. ఇలాంటి కేన్సర్లకు వైద్యం చెయ్యడంలో ఒక కొత్త మలుపు ఈ "విభజన ఆపేయ్" అని చెప్పే సంకేతాలకు వ్యతిరేకంగా ఎంటీబాడీస్ తయారుచేసి వాటిని రక్తంలోకి ఎక్కించడం. ఈ రకం వైద్యాన్ని ఇమ్యునోథెరపీ (immunotherapy) అంటున్నారు. చాలారకాల ఏంటీబాడీస్ గత పది పదిహేను సంవత్సరాలుగా వాడుకలోకి వచ్చాయి. ప్రతిదానికీ పేరు చివరన mab అని ఉంటుంది. అంటే monoclonal antibody అన్నమాట. విభజన ఆపెయ్యమనే ఏదో ఒక ప్రోటీన్‌కి వ్యతిరేకమైన ఏంటీబాడీస్ ఇవి. ప్రస్తుతానికి మూత్రకోశం కేన్సర్‌కి బాగా పనికొస్తున్న ఈ వైద్యానికి కూడా అవాంఛిత ప్రభావాలు (సైడ్ ఎఫెక్ట్స్) ఉంటాయి. విభజన మీద ఉండాల్సిన బ్రేకులు తీసెయ్యడం వల్ల రక్షణ అతిగా ప్రవర్తించడం, దానివల్ల మన శరీరాన్నే శత్రువుగా గుర్తించడం జరగవచ్చు. ఆటో ఇమ్యూన్ జబ్బులు మొదలుకావచ్చు.

గట్ ఫీలింగ్

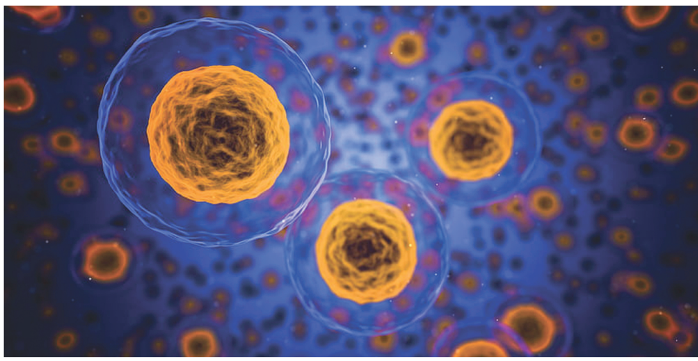
తల్లిపాలు తాగిన పిల్లలు డబ్బా పాలు తాగిన పిల్లలకంటే ఆరోగ్యంగా ఉంటారని ఒక నమ్మకం ఉంది. చిన్నప్పుడు మట్టితినడం, మట్టిలో ఆడుకోవడం పిల్లలకు ఇమ్యూనిటీ ఇస్తుందని (జబ్బులు తక్కువగా వస్తాయని) ఒక నమ్మకం కూడా ఉంది. ఈ మధ్య సహజంగా పుట్టిన బిడ్డలు సి-సెక్షన్ ద్వారా పుట్టిన బిడ్డలకంటే ఆరోగ్యంగా ఉంటారు అని ఒక అభిప్రాయం ఉంది. వీటన్నిటికీ ఎంతో కొంత శాస్త్రీయంగా సేకరించిన ఆధారాలు కూడా ఉన్నాయి. అయితే ఒక్కోదానికి కారణం ఇది అని నిర్వివాదంగా చెప్పలేము. వీటి మీద ఇంకా పరిశోధనలు జరగాల్సిన అవసరం ఉంది.

సహజంగా పుట్టిన బిడ్డకు తల్లి జననాంగం లో ఉన్న సూక్ష్మక్రిములు అంటుతాయి. ఇలా చేరిన క్రిములు జీర్ణమండలంలో వృద్ధి చెందుతాయి. మనకు ఇంకా పూర్తిగా అర్థంకాని విషయం ఏంటంటే, ఇలా బిడ్డల జీర్ణమండలంలో చేరిన సూక్ష్మక్రిములకు ఏదోవిధంగా మన శరీరం అలవాటు పడుతుంది. వీటికి వ్యతిరేకంగా ఏంటీబాడీస్ తయారుచేయదు. శరీరం లోపలికి వచ్చిన క్రిములకు వ్యతిరేకంగా మాత్రమే ఏంటీబాడీస్ తయారవుతాయని మనం ఇదివరకు చెప్పుకున్నాం. చిన్న బిడ్డల పేగుల్లోంచి తల్లి పాలల్లో ఉండే పెద్ద పెద్ద ప్రోటీన్లు, జబ్బు చెయ్యని సూక్ష్మ క్రిములూ శరీరం

లోపలికి వెళ్లగలవనీ, కానీ వాటికి వ్యతిరేకంగా శరీరం ఏంటీబాడీస్ తయారుచెయ్యదనీ ఇప్పుడు అందరూ అంగీకరిస్తున్నారు. ఆత్మరక్షణశాఖ వాటిని మిత్ర పక్షంగా భావిస్తుంది. చిన్న వయసులో జబ్బు చెయ్యని సూక్ష్మక్రిములు ఎదురవ్వకపోతే, అంటే బిడ్డ సి-సెక్షన్ ద్రారా పుడితే, లేక అతి శుభ్రంగా ఉన్న చోట పెరిగితే, పెద్దవాళ్లయిన తర్వాత జీర్ణమండలానికి సంబంధించిన జబ్బులూ, ఎలర్జీ, ఉబ్బసం లాంటి జబ్బులూ రావడం ఎక్కువ అని శాస్త్రజ్ఞులు అభిప్రాయపడుతున్నారు. అయితే దీనివెనుక ఉన్న కార్యకారణ సంబంధం మనకు ఇంకా సరిగ్గా తెలియదు.

EE JABBULU ENDUKOSTHAYI

ESSAYS



కంటికి కనపడని సూక్ష్మ జీవులు ఏమీ చెయ్యలేవు అని ఒకప్పుడు అనుకున్న మనుషులు పెరుగూ, వైన్ తయారు కావడానికి కారణం సూక్ష్మక్రిములు అని తెలుసుకున్నారు. ప్రాణం లేని వైరస్‌ల వల్ల చెట్లకూ మనుషులకూ జబ్బులు రావచ్చని కనుక్కున్నారు. వాటిలో ఒకటి కోవిద్ జబ్బును తెచ్చిపెట్టి ఈ మధ్య ప్రపంచాన్ని గజగజా వణికించింది. దాన్ని నివారించడానికి తొందరలోనే వాక్సిన్లు తయారయ్యాయి. శరీరంలో యాదృశ్చికంగా జరిగే మార్పుల వల్ల కేన్సర్ వస్తుంది. సూక్ష్మ క్రిములనుంచీ, వైరస్‌ల నుంచీ, కేన్సర్ నుంచీ, ప్రతి నిముషం మన శరీరం మనకు రక్షణ కల్పించే ప్రయత్నం చేస్తూ ఉంటుంది. ఈ పై విషయాల గురించి రాసిన వ్యాసాలు ఈ పుస్తకంలో ఉన్నాయి. వీలయినంత వివరంగా రాయాలనే ఉద్దేశం, సూక్ష్మమైన వివరాలు సైన్స్ తెలియని వారికి సులభంగా అర్థం కావేమో అన్న విచారం నా ప్రయత్నాన్ని నిర్దేశించాయి.

– ఆరి సీతారామయ్య

CHAAYA Resource Center

EE JABBULU ENDUKOSTHAYI
Essays

ISBN 978-93-92968-70-9

9 789392 968709

chaayaresourcecenter@gmail.com

150/-